Psychol. Forsch. 34, 10—47 (1970)
© by Springer-Verlag 1970

Differential-psychologische Untersuchungen zum Vigilanzverhalten*

Gisela Müller
Psychologisches Institut der Freien Universität Berlin
(Direktoren: Prof. Dr. A. O. Jaeger, Prof. Dr. H. Hörmann
und Prof. Dr. K. Holzkamp)

Eingegangen am 19. Januar 1970

* Teil II der Dissertation, die im Januar 1969 der Philosophischen Fakultät der Freien Universität Berlin vorgelegt wurde.

Experiments in Individual Differences of Vigilance Behavior

Summary. This paper is concerned with individual differences of vigilance performance in a simple and a complex vigilance task. In both tasks certain aspects of vigilance behavior were correlated with interference in the Color Word Test by Stroop. In the complex vigilance task there was a negative correlation between the probabilities of signal detections and false alarms rates. With regard to the temporal characteristics of vigilance behavior it was found out that subjects with the least decrease of detection rate showed the greatest reduction of their false alarms rate to the beginning of the vigilance task. The results were discussed in the context of the detection model.

Zusammenfassung. Mit Hilfe von Korrelationsmethoden wurden inter-individuelle Leistungsunterschiede in einer ein- und einer mehrflächigen Vigilanzaufgabe untersucht. In beiden Aufgaben korrelieren bestimmte Vigilanzscores mit Interferenzindikatoren im Stroop-Versuch. In der mehrflächigen Anordnung zeigte sich eine negative Korrelation zwischen der Entdeckungswahrscheinlichkeit und der Rate der falschen Alarme. Hinsichtlich der zeitlichen Merkmale der Vigilanzleistung ergab sich, daß die Vpn den geringsten Abfall der Entdeckungswahrscheinlichkeit erkennen lassen, die zu Beginn der Vigilanzaufgabe die Rate der falschen Alarme am stärksten reduzieren konnten. Die Ergebnisse wurden im Rahmen des detection-Modells interpretiert.

A. Einleitung

Seit Mackworths (1950) Arbeiten zum Vigilanzabfall ist in der Literatur wiederholt über die inter-individuelle Variation von Vigilanzleistungen berichtet worden. Individuelle Leistungsunterschiede verdienen dann besonderes Interesse, wenn sie replizierbar sind, d.h., wenn sie nicht unkontrollierten Veränderungen der Umgebungsvariablen zugeschrieben werden können. Untersuchungen zur Reliabilität und Konsistenz von Vigilanzleistungen (Baker, 1963b; Buckner, Harabedian und McGrath, 1960; Buckner und McGrath, 1963a) bestätigen die Verläßlichkeit individueller Leistungsunterschiede in Vigilanzaufgaben.

UNIV. LEIDEN BIBL.

In unserer allgemeinpsychologischen Analyse der Vigilanzleistung (Müller, 1970) hatten sich bei den Entdeckungswahrscheinlichkeiten, besonders aber auch bei den Raten der falschen Alarme, d.h. der Signalregistrierungen, wenn objektiv gar kein Signal vorhanden war, starke inter-individuelle Unterschiede gezeigt, denen wir im folgenden nachgehen wollen. Allgemein kann aufgrund der Vigilanzliteratur festgestellt werden, daß bei der Untersuchung der Beobachtungsleistung bei zeitlicher Ausdehnung einer Aufgabe ein gegenseitiges Sich-Ergänzen von differential- und allgemeinpsychologischen Perspektiven vorhanden ist, was Parallelen in anderen Bereichen der Psychologie hat (Frenkel-Brunswik, 1951; Hörmann, 1960; Klein, 1954). So erbrachten die Arbeiten von Broadbent u. Mitarb. (1958) (z.B. Colquhoun, 1960) über individuelle Differenzen in Vigilanzaufgaben eine Erweiterung des informationstheoretischen Ansatzes, indem diese Publikationen den von Hearnshaw (1956) formulierten Einwand widerlegten, in informationstheoretischen Modellen könnten persönlichkeitsspezifische Verhaltensaspekte nicht behandelt werden. Bei Buckner (1963) bilden individuell unterschiedliche Vigilanzleistungen den Ausgangspunkt, der Zugang zum Vigilanzverhalten überhaupt erst ermöglicht. Eysenck (z.B. 1960) und seine Mitarbeiter betrachten das Vigilanzverhalten nahezu ausschließlich unter differential-psychologischem Aspekt; sie erarbeiten eine hypothetico-deduktive Theorie extravertierten Verhaltens, die sich auch auf die Vorhersage und Erklärung von Vigilanzleistungen erstreckt.

Die Verschiedenheit der theoretischen Ansätze spiegelt das Interesse, das der Untersuchung inter-individueller Leistungsunterschiede in Vigilanzaufgaben entgegengebracht wird. Die der eigenen Arbeit zugrunde liegende Konzeption über Persönlichkeitsunterschiede des Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsverhaltens geht in wesentlichen Punkten auf Hörmanns (1960) Arbeiten zum Interferenzgeschehen zurück.

B. Die Persönlichkeitsvariablen

In unseren Versuchsreihen zum Vigilanzverhalten wurde bei allen 80 Vpn eine Reihe von Persönlichkeitsvariablen ermittelt. Bei der Auswahl der Persönlichkeitsvariablen gingen wir von ähnlichen Annahmen wie jenen aus, die der a.a.O. dargestellten Konstruktion der Vigilanzaufgaben sowie den Dimensionen unseres allgemeinpsychologischen $2 \times 2 \times 2$-Designs (Müller, 1970, 111ff.) zugrunde liegen.

Die Anforderungsstruktur unserer Vigilanzaufgaben ist einmal bestimmt durch die Anordnung von Signalen und Nicht-Signalen sowie die örtliche Unsicherheit über das Auftauchen der Signalreize; dieser strukturelle Gesichtspunkt ist in den Variablen *„Anzahl der irrelevanten Reize“* und *„Anzahl der Flächen“* berücksichtigt.

Die Vp hat eine bzw. drei quadratische (25×25 cm), auf einem schwarzen Brett angebrachte Mattscheiben (Flächen) zu beobachten, hinter denen jeweils 13 Glühlämpchen installiert sind. Als Signal, das durch das Niederdrücken einer bestimmten Taste registriert wird, ist das Aufleuchten des Lämpchens in der Mitte jeder Signalquelle für die Dauer von 1,5 sec definiert. Die irrelevanten Reize sind die Lämpchen außerhalb des Zentrums, die in verschiedenen Kombinationen ebenfalls für 1,5 sec mit einer Pause von 0,5 sec aufleuchten. Diese Muster werden durch 2—4 bzw. 9—12 Lämpchen konstituiert.

Weiterhin enthält unser Versuchsplan *motivationale Bedingungen*, die durch Veränderung der Utilitäten der Entscheidungsmöglichkeiten geschaffen wurden.

Durch Variation der Kosten von falschen Alarmen und verpaßten Signalen sowie der Gewinne bei richtigen Entscheidungen wurde eine Veränderung der Risikobereitschaft erzielt. Entsprechende Instruktionen veranlaßten die Vpn zum Risiko von falschen Alarmen bzw. zu besonderer Vorsicht bei der Signalentdeckung, wobei die Wirkung der jeweiligen Strategien durch angekündigte — und später ausgezahlte — Geldgewinne unterstützt wurde.

Den strukturellen und motivationalen Kennzeichen unserer Vigilanzaufgaben entsprechen zwei Gruppen von Persönlichkeitsvariablen. Einige Persönlichkeitsvariablen unserer Untersuchung betreffen die Selektion des Relevanten aus einer Anzahl irrelevanter Reize, d.h. die strukturellen Aspekte des Aufmerksamkeitsverhaltens, die in Broadbents (1958) Ansatz unter dem Begriff des „Filters" behandelt werden. Neben den Variablen, die sich auf die Selektion von relevanten und irrelevanten Reizen in der Vigilanzaufgabe beziehen, erstreckt sich unser Versuchsplan auf eine motivationale Aufmerksamkeitskomponente. Der differential-psychologische Gesichtspunkt der Motivationsform, die wir näher untersuchen wollen, betrifft die individuelle Einstellung zu Risiko und Vorsicht.

Als Leitlinie für die Untersuchung der Vigilanzleistung unter differential-psychologischem Aspekt dienten folgende Fragen:

1. Lassen sich die Entdeckungsleistungen bei mehrflächiger Darbietungsweise durch dieselben Persönlichkeitsvariablen vorhersagen wie bei Überwachung einer Fläche? Diese Frage soll durch Berücksichtigung des Komplexitätsgrades der Aufgabe geklärt werden.

2. Ist das Auftreten von falschen Alarmen persönlichkeitsspezifisch? Diese Frage bezieht sich auf das Verhalten zwischen den Signalentdekkungen bzw. zwischen den Signaldarbietungen. Theoretisch betrifft diese Frage nach der Rolle der falschen Alarme die Diskussion der aus der detection-Theorie hervorgegangenen Arbeitshypothesen (Müller, 1970).

I. Der Interferenzversuch nach Stroop

In diesem Versuch wird der Vp eine Tafel mit insgesamt 100 Farbbezeichnungen vorgelegt, die in einer von der Wortbedeutung abweichenden Farbe gedruckt sind. Die Vp hat die Farbe des Drucks anzusagen und dabei das gewohnte Ablesen von

Gedrucktem zu unterdrücken. Die Anleitung zu diesem Versuch wurde — wie alle anderen Instruktionen unserer Versuchsreihen — der Vp schriftlich vorgelegt.

Einige Vpn können die Farbbezeichnungen sehr rasch ansagen, während andere Vpn die Aufgabe nur mit großer Mühe ausführen können. Die Zeit, die eine Vp für die Ausführung dieser Aufgabe benötigt, wurde in der Interferenzforschung als Indikator für eine Reihe differential-psychologischer Konstrukta verwendet, von denen eines die Tendenz betrifft, auf Störreize zu reagieren.

1. Theoretische Deutungsversuche der Interferenzneigung

Nach Stroop (1935) wird für das Benennen von Objekten allgemein mehr Zeit benötigt als für das Vorlesen der Bezeichnungen dieser Objekte. Demzufolge können die allgemeinpsychologischen Implikationen des Stroop-Versuchs, d.h. die im Vergleich zu den Vorlesezeiten längeren Ansagezeiten, durch die Konkurrenz eines schwächeren Habit (Ansagen) mit einem stärkeren (Vorlesen) erklärt werden. Auch die inter-individuelle Variation der Ansagezeiten vermag dieser Deutungsversuch zu erfassen, da die Ausführung des Interferenzversuchs mit der Zeit des Ablesens von einheitlich schwarzen Farbbezeichnungen korreliert und ebenfalls mit dem Benennen von Farbklecksen (Jensen, 1965).

Ein solcher Ansatz läßt jedoch unberücksichtigt, daß Vpn, die konsistent schnell die Farbe des Drucks im Interferenzversuch ansagen können, durch eine Reihe von anderen Verhaltensmerkmalen gekennzeichnet sind, deren Interpretation nicht durch einen Rekurs auf Unterschiede in der Habit-Hierarchie zu leisten ist, wie beispielsweise das Überschätzen von Standardreizen (Klein, 1954) und von Zeitspannen (Spivack u. Mitarb., 1959) durch Vpn mit kurzen Ansagezeiten. Weitere Ergebnisse werden in einem Sammelreferat von Jensen u. Rohwer (1966) berichtet.

Hörmann (1960) interpretiert eine Reihe von Korrelationen zwischen dem Stroop-Versuch und anderen Verhaltensmerkmalen im Rahmen einer umfassenden Theorie der „Funktionskreise" (1960, 42), die Reiz und Reaktion miteinander verbinden. Diese Theorie stellt die hypothetischen zwischen Reiz und Reaktion liegenden Prozesse in den Vordergrund des Interesses. Dabei wird die Annahme getroffen, daß diese Prozesse bei Vpn mit kurzen Ansagezeiten im Interferenzversuch (NI) eine stärkere räumliche und zeitliche Gliederung aufweisen als die entsprechenden Prozesse bei Vpn mit langen Ansagezeiten (HI), was die stärkere Beachtung des Relevanten durch die NI-Vpn sowie die größere Störbarkeit der HI-Vpn erklären würde.

Von diesem Ansatz ausgehend wollen wir versuchen, eine Präzisierung der wahrnehmungsmäßigen Bestimmungsstücke jener hypothetischen Prozesse bei NI- und HI-Vpn durch Überlegungen von Piaget

(1966) zu gewinnen, soweit diese für die Anordnungen der Signale und Nicht-Signale in unserer Vigilanzaufgabe relevant sind.

Die Gliederung und den Allgemeinheitsgrad der wahrnehmungsmäßigen Bestimmungsstücke der zwischen Reiz und Reaktion liegenden Prozesse bringen wir in Verbindung mit Piagets „Gliederung des Wahrnehmungsraums" (1966, 82). Die Aussage, der Wahrnehmungsraum sei nicht homogen, sondern in jedem Augenblick zentriert, beinhaltet bei Piaget eine phänomenale Vergrößerung dessen, was im Mittelpunkt des Wahrnehmungsraumes steht und eine subjektive Verkleinerung der Objekte an seiner Peripherie.

Dieser Ansatz scheint für die Untersuchung der relationalen Eigentümlichkeit des Wahrnehmungsgeschehens, die in der Unterscheidung von Relevantem und Irrelevantem, von „Figur" und „Grund" impliziert ist, besondere Bedeutung zu besitzen. Piaget wertet seine Überlegungen unter allgemeinpsychologischem Aspekt, nicht unter differential-psychologischem Aspekt aus. Daß aber Hinweise für individuell verschiedene Zentrierungswirkungen sowie eine persönlichkeitsspezifische Neigung, diese „Verfälschung" im Sinne von Piagets Dezentrierung auszugleichen, bestehen, geht aus einer Untersuchung von Gardner und Long (1962a) hervor; ihre Vpn hatten die Größe eines Kreises, dessen Darbietungszeit begrenzt war, an einer Apparatur einzustellen. Dabei zeigten sich große inter-individuelle Unterschiede hinsichtlich der Größenschätzungen des Kreises. Vpn, die bei einer Darbietungszeit von 1 sec zur Überschätzung des Standardkreises neigten, überschätzten diesen auch bei einer Dauer der Zentrierung von 2 und mehr sec.

Weiterhin ergab sich in derselben Untersuchung unter zeitlich nicht begrenzten Beobachtungsbedingungen aufgrund von Maßen der Augenbewegung, daß Vpn, die vor der Einstellung des Kreises den zu schätzenden Stimulus eingehend betrachteten und ihre Einstellungen häufig mit dem Standardreiz verglichen, sehr kleine Überschätzungsbeträge hatten. Dieser Befund wird von den Autoren in Anlehnung an Piaget dahingehend interpretiert, die phänomenale Vergrößerung des Standardreizes bei einer Zentrierung werde durch Dezentrierungen, die Relativierung des Gesichtspunktes durch die Einnahme neuer Perspektiven ausgeglichen.

Das Prinzip der individuellen Koordination der Zentrierungen ist nicht auf die Wahrnehmung im engeren Sinne beschränkt, sondern scheint auch für den kognitiven Bereich allgemein Gültigkeit zu besitzen. Gardner und Long (1962b) fanden eine Korrelation zwischen ausgeprägter Dezentrierung — von den Autoren als „extensiveness of scanning" (1962b, 383) bezeichnet — und hoher Interferenzneigung im Stroop-Versuch. Weiterhin geht aus einem Größenschätzungsversuch von Klein (1954) hervor, daß Vpn mit kurzen Ansagezeiten in der Stroopschen

Interferenzaufgabe zu starken subjektiven Vergrößerungen des Standardreizes neigen, während Vpn, die für die Stroop-Aufgabe wesentlich mehr Zeit benötigen, den Standardreiz phänomenal verkleinern.

Diese Befunde können als ein Überwiegen der Zentrierungsfunktion bei NI-Vpn, der Dezentrierungsfunktion bei HI-Vpn interpretiert werden. Die beiden Interferenzgruppen scheinen sich durch das Ausmaß des scanning vor einer Reaktion voneinander zu unterscheiden, durch den Randomisierungsgrad ihrer Zentrierungsrichtungen pro Zeiteinheit. Die HI-Vpn sind durch eine starke Randomisierung ihres Aufmerksamkeitsstrahls, d.h. der abtastenden Suchbewegungen, gekennzeichnet, wobei eine große Anzahl verschiedener Informationen in einer bestimmten Zeit erhoben werden, was die Zentrierungseffekte reduziert. Dagegen besitzt die Koordination der Zentrierungsrichtungen bei NI-Vpn einen Bias zugunsten des relevanten Wahrnehmungsobjekts, so daß dieses phänomenal vergrößert wird.

Goldsmith (1967) bringt hohe Interferenzneigung in Zusammenhang mit der „...Tendenz, Informationen aus einem größeren Bereich zu berücksichtigen...", als es bei NI-Vpn der Fall ist, bzw. „...Information, die nicht in den unmittelbaren Bereich der jeweiligen Situation oder der Aufgabe gehört..." (1967, 77) aufzunehmen. Dabei schließt der Informationsbegriff sowohl die Reizselektion als auch Gedächtnisinhalte ein. Diese Interpretation stimmt inhaltlich mit unserer Deutung des Interferenzgeschehens überein.

Daß Goldsmith (1967) für die Neigung der HI-Vpn, vor einer Entscheidung Information aus einem größeren Bereich heranzuziehen, als ihn NI-Vpn inspizieren, Broadbents (1958) Terminologie des „long- und short-sampling" übernimmt, den empirischen Gehalt dieser Begriffe aber in einer Umdeutung gleichsam auf den Kopf stellt, erscheint unangebracht. Denn bei Broadbent sind die für Streß in Form von Lärm oder zeitlicher Ausdehnung einer Aufgabe anfälligen Vpn die short-samplers, nach der Begriffsbildung durch Goldsmith dagegen die long-samplers. Die damit verbundenen begrifflichen Verwirrungen (Goldsmith, 1967, 88f.) können vermindert werden, wenn zur Deutung des Interferenzgeschehens Piagets (1966) Zentrierungsfunktion bzw. das darauf aufbauende scanning-Prinzip Gardners (1961) verwendet wird. Das Stimulus-Material des Stroop-Versuchs ist durch die Instruktion in relevante und irrelevante Aspekte akzentuiert, die in der räumlichen Anordnung der Reizelemente keine Entsprechung finden; relevante Reize (Farbe) und irrelevante Reize (Wortbedeutung) sind räumlich nicht voneinander getrennt. Auch in dieser Aufgabe bestimmt die Koordination der Zentriee rungsrichtungen die Vorbereitung der Informationsaufnahmen sowie dinachfolgende Verarbeitung.

Vpn, die zur Zentrierung der Aufmerksamkeit auf das Relevante neigen, werden die Selektionsprobleme der Stroop-Aufgabe schnell lösen können. Dezentrierung oder extensives scanning bedeutet in dieser Aufgabe nicht, wie es beim Größenschätzen der Fall ist, Aufhebung von Verfälschungen, sondern die Beachtung der aufgabenirrelevanten Aspekte der Wortbedeutung und damit eine Beeinträchtigung beim Ansagen der Farben. Vpn, deren Aufmerksamkeitsstrahl durch einen hohen Grad von Randomisierung gekennzeichnet ist, werden mit großer Wahrscheinlichkeit die aus der Wortbedeutung der Items resultierende Information aufnehmen, was die Ansagezeiten verlängert.

2. Psychometrische Ergebnisse zum Stroop-Versuch

Für die im Interferenzversuch benötigten Ansagezeiten der Farben wurde aufgrund der Daten von 153 Vpn, die im Psychologischen Institut der FU Berlin die Stroop-Aufgabe im Test-Retest-Versuch durchgeführt hatten, ein Median von 93,3″ ermittelt. Der Median der zweiten Messung der Interferenzneigung nach einem Zeitraum von 6—30 Monaten liegt bei 80,7″. Zur Reliabilität der Stroop-Werte errechneten wir für diese 153 Vpn eine Test-Retest-Korrelation von $r = 0{,}699$ (Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson, $p < 0{,}01$). In unseren eigenen Versuchen ergibt sich für die Ansagezeiten ein Median[1] von 92,5″, der gut mit dem des größeren Kollektivs übereinstimmt. Der Median für die Anzahl der Fehler und nachträglich korrigierten Fehler („Versprecher"), die bei 75 Vpn unserer Gesamtgruppe notiert werden konnten, liegt bei 1,90. Die Interferenzneigung scheint sich in der Fehlerhäufigkeit ähnlich wie in den Ansagezeiten zu manifestieren ($r = 0{,}344$; $\chi^2 = 8{,}649$; $0{,}01 > p > 0{,}001$).

Für die erste Versuchshälfte ergab sich ein Mittelwert der Ansagezeiten von 48,40″, während die Vpn in der zweiten Versuchshälfte durchschnittlich 49,12″ benötigten. Nach dem Wilcoxon-Test (Siegel, 1956, 75ff.) ist das Ausmaß der Verschlechterung in der zweiten Versuchshälfte signifikant ($z = 2{,}77$; $p = 0{,}003$). Wenn die Gruppe der Vpn ihrer Interferenzneigung entsprechend am Median aufgeteilt und die Größe des Leistungsabfalls dann der Signifikanzprüfung unterzogen wird, ergibt sich, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, für die NI-Vpn eine überzufällige Zunahme der Ansagezeiten, während die Leistungsveränderung der HI-Vpn statistisch unbedeutend ist.

Die allgemeine Verlängerung der Ansagezeiten in der zweiten Versuchshälfte spricht gegen die theoretischen Überlegungen von Stroop (1935). Stroop zufolge, der die Interferenzerscheinungen durch Unterschiede in der Geübtheit von Farbenansagen und Wörterlesen zu er-

1 Zur Ermittlung der Medianwerte in unserer Untersuchung für die einzelnen Persönlichkeitsvariablen wurde die Vp W.U. zufällig entnommen.

Tabelle 1. *Ansagezeiten der NI- und HI-Vpn in der ersten und zweiten Hälfte des Stroop-Versuchs*

Interferenzgruppen	Mittelwerte der Zeiten in der 1. Hälfte	2. Hälfte	Signifikanzprüfung der Differenzen (Wilcoxon-Test)	
NI	39,67	40,93	$z = 1{,}707$;	$p = 0{,}044$
HI	57,75	57,89	$z = 1{,}069$;	$p = 0{,}142$

klären versucht, sollte man annehmen, daß das Ansagen der Farbbezeichnungen im Laufe des Versuchs geübt wird, d.h. daß die Vpn in der zweiten Versuchshälfte weniger Zeit zum Ansagen benötigen als in der ersten.

Der allgemeinpsychologische wie auch der differential-psychologische Befund zur Verlängerung der Ansagezeiten steht in Einklang mit der dargestellten Konstruktion persönlichkeitsspezifischer Dezentrierungswirkungen. Die Dezentrierung der Aufmerksamkeit auf die irrelevanten Aufgabenaspekte (Wortbedeutung) kann anfänglich mehr oder weniger gut willkürlich verhindert werden. Die HI-Vpn sind bereits zu Beginn der Aufgabe nicht in der Lage, ihre Aufmerksamkeit auf die relevante Information (Farbe) zu zentrieren, was den NI-Vpn anfänglich noch möglich ist. Gegen Ende der Aufgabe können auch die NI-Vpn die die Ansageleistung beeinträchtigenden Dezentrierungen nicht mehr wirksam unterdrücken.

II. Die Zahlensuchaufgabe

Die individuelle Neigung zur Zentrierung, genauer: der Grad der Richtungsrandomisierung des Aufmerksamkeitsstrahls pro Zeiteinheit, wurde im Anschluß an Gardner (1961) und Gardner und Long (1960a, b; 1962a, b) mit „scanning" bezeichnet. Von dem persönlichkeitsspezifischen Ausmaß der „gleichzeitigen" Beachtung von relevanten und irrelevanten Reizen kann grundsätzlich die Geschwindigkeit abgetrennt werden, mit der Dezentrierungen überhaupt vorgenommen werden.

Die Geschwindigkeit der Aufmerksamkeitswanderung scheint besonders für jene Verhaltensweisen eine Rolle zu spielen, die mit dem Begriff der Flexibilität zusammengefaßt werden. Flexibilität setzt die Möglichkeit zur zeitlichen Gliederung des Stimulus-Materials voraus. Die Möglichkeit zur sukzessiven Hervorhebung von Schwerpunkten im Wahrnehmungsfeld ist nur dann gegeben, wenn bei gleichzeitiger Darbietung von relevanten und irrelevanten Reizen eine räumliche Trennung zwischen den Stimuli vorgenommen ist.

Aus einer Faktorenanalyse der Klein-Schule (Gardner, 1961) geht hervor, daß der individuelle Umfang der Informationserhebung — mit „scanning" bezeichnet — von der persönlichen Effizienz bei der Artikulation eines Wahrnehmungsfeldes unabhängig ist. Eine Gruppe der Kriteriumsversuche für diesen zweiten Faktor der „field articulation" besteht in Suchaufgaben vom Typ der Gottschaldtschen Figuren (Gottschaldt, 1926; Witkin, 1950), in denen die Vp eine bestimmte geometrische Figur aus einem Kontext irrelevanter Figuren herauszusuchen hat. In diesen Aufgaben sind die relevanten Reize räumlich von den irrelevanten Reizen getrennt, so daß die Vp durch Verlagerung der Aufmerksamkeit die kritische Figur aus ihrem Kontext herauszulösen vermag.

Gardner u. Mitarb. geben keine Erklärung für die Verhaltensweisen, die in dem Faktor „field articulation" zusammengefaßt sind. Über die hypothetischen Prozesse, die zur Deutung der Suchzeit eines bestimmten Signals herangezogen werden können, machen wir ähnliche Annahmen wie Neisser (1963). Dabei muß einschränkend hervorgehoben werden, daß die von Neisser untersuchte Geschwindigkeit von Informationsaufnahme und -verarbeitung zur vollständigen Erklärung der Verhaltensweisen nicht ausreicht, die mit „field articulation" in Zusammenhang gebracht worden sind.

Neisser u. Mitarb. (Neisser, 1963; Neisser und Beller, 1965; Neisser und Lazar, 1964; Neisser, Novick und Lazar, 1963; Neisser und Stoper, 1965) versuchen, mit Hilfe der Suchzeit — gemessen als Zeit pro Item — Aufschluß über die Dauer der Informationsverarbeitung unabhängig von der Reaktionszeit zu gewinnen. Die Zeit, die eine Vp für das Absuchen einer Liste von Buchstaben-Items nach bestimmten, als Signale definierten Symbolen benötigt, ist abhängig von der Anzahl der Items der Liste und von der Komplexität der Items, wobei der Komplexitätsgrad durch die Anzahl der ein Item konstituierenden Symbole bestimmt ist.

Für die Abhängigkeit der Suchzeit von der Komplexität der Items gibt Neisser (1963) eine ähnliche Erklärung wie für den Befund, daß eine Vp für das Heraussuchen eines abwesenden Signals mehr Zeit als für die Bestimmung eines anwesenden braucht. Bei Abwesenheit des kritischen Ereignisses muß jedes Element bis zu seiner vollständigen Identifizierung verarbeitet werden, bevor die Entscheidung getroffen werden kann, daß das in Frage stehende Item kein kritisches Symbol vermittelt. Bei der Suche nach einem anwesenden Signal dagegen kann die Analyse eines Items schon vor seiner vollständigen Identifizierung abgebrochen werden, wenn die Vp beispielsweise auf der Suche nach dem Symbol „Q" auf etwas Eckiges wie ⌐ stößt, das zu dem Symbol „E" gehört. Neissers Formulierung, ein vorhandenes Signal würde den suchenden Betrachter gleichsam anspringen („jumps out at him", 1963, 380), ist eine Veranschaulichung dieser Hypothese.

Wir nehmen an, daß die Zeit, die die Vp zum fortgesetzten Heraussuchen von Symbolen benötigt, von der gewohnheitsmäßigen Gründlichkeit bestimmt ist, mit der die einzelnen Items analysiert werden. Das Sich-Lösen-Können von einer Zahl, die nicht mit der gesuchten übereinstimmt, bevor eine vollständige Identifikation stattgefunden hat, sowie der schnelle Übergang zur folgenden ermöglicht eine schnelle Ausführung der in unserer Zahlensuch-Aufgabe enthaltenen Selektionsprobleme.

Die in unseren Versuchsreihen verwendete Suchaufgabe sieht folgendermaßen aus:

Der Vp wird eine Tafel (40×38 cm) mit den Zahlen 11—59 vorgelegt, die in 7 Kolumnen und 7 Zeilen angeordnet sind. Die Abfolge der Zahlen in den Reihen — und damit auch in den Kolumnen — ist zufällig. Die Zahlen liegen 5 cm voneinander entfernt, in Winkelmaßen ausgedrückt 3°10′. Die Aufgabe der Vp besteht darin, so schnell wie möglich die Zahlen fortlaufend herauszusuchen.

Als Maß für die Geschwindigkeit der Identifikations- und Entscheidungsprozesse verwendeten wir die für die Ausführung des Versuchs benötigte Gesamtzeit. Der Median der Zeiten, die zum Anzeigen der Zahlen auf der Tafel erforderlich waren, liegt bei 204,5″.

In Vorversuchen hatte sich ein Stabilitätskoeffizient von $r_S = 0{,}756$ ($p < 0{,}01$; $N = 26$)[2] ergeben, wobei zwischen der ersten Ermittlung der Suchzeiten und den Wiederholungsversuchen 1 Woche lag.

III. Der K-V-T von Abels

Der K-V-T wurde in die Untersuchungen aufgenommen, um Aufschluß über die Beziehung zwischen einer nach Zeit und Sorgfalt differenzierten Konzentrationsleistung und dem Vigilanzverhalten zu gewinnen. Weiterhin dürfte der Zusammenhang zwischen den falschen Alarmen in einer Vigilanzaufgabe und ähnlichen Phänomenen im K-V-T, den sog. „Illusionsfehlern" (I), von besonderem Interesse sein. Bei der Ermittlung der kombinierten Zeit-Fehler-Bewertung wurde auf die bei Abels (1961) angegebene Tabelle zurückgegriffen. Dabei wurde auf halbe Punkte interpoliert, um die „tie"-Bildung so weitgehend wie möglich zu reduzieren.

Die für die K-V-T-Scores ermittelten Mediane sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

IV. Der Risiko-Versuch

Die Abhängigkeit der Vigilanzleistung von Motivationsbedingungen ist seit den Untersuchungen von Mackworth (1950) immer wieder betont

2 Die in unserer Untersuchung ermittelten Korrelationen sind — falls kein ausdrücklicher Hinweis auf andere Korrelationsmethoden erfolgt — Rangkorrelationen nach Spearman, wobei die „tie"-Bildung durch Verwendung der bei Siegel (1956, 207) angegebenen Berechnungsformel berücksichtigt wurde.

Tabelle 2. *Mediane der K-V-T-Scores*

	K-V-T-Zeit	I-Fehler	D-Fehler	Fehler	Kombinierter Zeit-Fehler-Wert
Median	8′50″	0,17	1,15	13,5	101,9

worden. In Vigilanzaufgaben geht eine leistungssteigernde Wirkung von so unterschiedlichen motivationalen Einflüssen aus wie z. B. der Anwesenheit des Versuchsleiters (Fraser, 1953), der Wette um eine Flasche Bier (Seidenstein, zit. nach Buckner und McGrath, 1963b, 181) und der systematischen Vermittlung von richtigen (Sipowicz u. Mitarb., 1962) oder falschen Informationen (Weidenfeller u. Mitarb., 1962) über die Entdeckungsleistung der Vpn.

Diese Motivationsvariablen scheinen mit der Bereitschaft zu Vorsicht und Risiko in Zusammenhang zu stehen, die die Vp bei einer Signalentdeckung zur Anwendung kommen läßt. Im allgemeinpsychologischen Teil unserer Untersuchung (Müller, 1970) wurde das Risiko von verpaßten Signalen und falschen Alarmen durch Variation der Utilitäten der Entscheidungsmöglichkeiten verändert. Diesem Vorgehen liegt die Annahme zugrunde, daß falsche Alarme nicht Ausdruck eines unsystematischen Probierens der Vp, sondern Teil eines zielgerichteten Verhaltens sind, das diese Art von Fehlern in Kauf nimmt, um damit einen größeren Anteil von richtigen Signalentdeckungen zu gewinnen.

Ins Differential-Psychologische gewendet begründet die Frage nach der Rolle der falschen Alarme in Vigilanzaufgaben die Aufnahme einer als „Risiko-Versuch" bezeichneten Aufgabe in unsere Untersuchungen. Vpn mit stark ausgeprägter Risikoneigung sollten die meisten falschen Alarme und die höchste Entdeckungswahrscheinlichkeit für richtige Signale haben.

Der Risiko-Versuch erfaßt die Einstellung zu Risiko und Vorsicht als das individuelle Sicherheitsmarginal (Katz, 1953). Unter Sicherheitsmarginal wird der Abstand verstanden, den die Vp zwischen sich und ein Ereignis legt, das einerseits ihre Sicherheit gefährdet, andererseits aber aus bestimmten Gründen in Kauf genommen werden muß.

In unserem Risiko-Versuch zieht hinter einer Deckplatte an einem kleinen Beobachtungsfenster ein Band vorbei, auf dem ein Pfeil abgebildet ist. Die Vp hat die Aufgabe, das Band mit dem Pfeil anzuhalten, kurz bevor dieser eine Gefahrenmarke in dem Fenster erreicht. In den 16 Durchgängen des Versuchs wurden in zufälliger Reihenfolge vier Laufgeschwindigkeiten des Bandes eingestellt, die auf die Schwierigkeit der Aufgabe Einfluß nehmen. Der Abstand, den die Vpn von der Markierung wählten, wurde vom Vl hinter dem Schirm abgelesen. Als Maße der Sicherheitseinstellung wurde die Anzahl der Fehler ermittelt, und zwar

die Häufigkeit des Überschreitens (Ü) der Gefahrenmarke und des Anhaltens (A) 150 mm vor der Markierung. Bei diesem Abstand ist der Pfeil noch nicht in dem Fenster zu sehen. Für Ü beträgt die Test-Retest-Korrelation $r_s = 0{,}543$ ($N = 20$; $p < 0{,}05$), für A ist $r_s = 0{,}492$ ($N = 20$; $p < 0{,}05$), wobei zwischen der ersten und der zweiten Durchführung des Versuchs 1 Woche lag.

Hinweise für die Validität von Ü können aus einer Untersuchung von Mittenecker und Veis (1954) entnommen werden. Die Autoren, die, ausgehend von der Konzeption des Sicherheitsmarginals, eine Anordnung ähnlich wie unsere in die psychologische Unfallforschung einführten, fanden einen Zusammenhang zwischen der individuellen Risikoneigung und der Häufigkeit von Arbeitsunfällen. Danach machen Vpn, die bereits mehrere Arbeitsunfälle gehabt haben, in dem Sicherheits-Versuch viele Überschreitungsfehler, was auf eine riskierende Einstellung gegenüber kritischen Ereignissen schließen läßt.

Auch das Maß A scheint Implikationen für das Verhalten über die spezifische Versuchssituation hinaus zu besitzen. Zwischen A und der Bevorzugung der Kategorie des Fragebogens im Fragebogen-Versuch von Brengelmann (1960) ermittelten wir eine signifikante Korrelation ($r_s = 0{,}278$; $N = 80$; $p < 0{,}05$). Die Neigung, beim Ausfüllen eines Fragebogens nicht mit „ja" oder „nein" zu antworten, sondern in Relativierungen auszuweichen, kann in ähnlicher Weise wie das Anhalten des Bandes im Risiko-Versuch, bevor überhaupt das kritische Ereignis auftaucht, als dem Verhaltensmuster von Unsicherheit und Vorsicht zugehörig betrachtet werden.

C. Die entdeckten Signale

Die meisten Untersuchungen, in denen über inter-individuelle Differenzen von Vigilanzleistungen berichtet wird, behandeln die entdeckten Signale. Dabei wurden sowohl einfache Aufgaben (Jenkins, 1958; Mackworth, 1950; McGrath, Harabedian und Buckner, 1960) als auch durch Broadbent u. Mitarb. relativ schwierige, mehrflächige Vigilanzaufgaben verwendet (Broadbent, 1954; Colquhoun, 1960; Wilkinson, 1957). Soweit bekannt, ist es bisher nicht versucht worden, die Varianz der Leistungen sowohl in einer einfachen als auch in einer komplexen Vigilanzaufgabe mit derselben Persönlichkeitsvariablen in Verbindung zu bringen.

I. Hypothesen

Das Kriterium für die Unterscheidung von Signal- und Nicht-Signalreizen ist in den verwendeten Vigilanzaufgaben durch die räumliche Anordnung der Stimuli gegeben: ein Signal ist als das seltene Aufleuchten eines Lämpchens definiert, das sich im Zentrum einer bzw. mehrerer zu beobachtender Flächen befindet. Diese Signale unterscheiden sich nicht durch Intensität oder Größe, sondern nur durch ihre

Position von den Nicht-Signalen. Über die Versuchsanordnung wurde an anderer Stelle ausführlich berichtet (Müller, 1970). Die räumliche Anordnung und Ausdehnung des Stimulus-Materials affiziert die Art der Aufmerksamkeitsverteilung. Inter-individuelle Unterschiede der Aufmerksamkeitsverteilung fassen wir im Anschluß an Piaget (1966) als persönlichkeitsspezifische Differenzen bei der Durchgliederung des Wahrnehmungsfeldes in Peripherie und Zentrum auf.

Die Darbietung von einer oder drei Signalquellen bestimmt die Anzahl von Schwerpunktsbereichen im Wahrnehmungsfeld, die durch die Anordnung von Signal- und Störlämpchen in Peripherie und Zentrum weiter untergliedert werden. Im einflächigen Vigilanzversuch hat die Vp ein Feld von geringer Ausdehnung zu beobachten, in dessen Zentrum Signale auftauchen können. Die Wirkung der sich an der Peripherie befindenden irrelevanten Lämpchen ist bei ausgeprägter Zentrierung des Signalbereichs gering; ein in diesem Bereich vorhandenes Element wird dagegen phänomenal vergrößert. Daraus ergibt sich, daß Vpn, die den mittleren kritischen Bereich der Fläche dauerhaft zu zentrieren imstande sind, die besten Entdeckungsleistungen haben sollten.

Die Neigung zur Dezentrierung dagegen auf andere Bereiche als das kritische Signalzentrum besteht in der Aufhebung seiner Abgegrenztheit und in der Relativierung seiner Bedeutung. Die Erweiterung des Blickfeldes vermindert Piaget (1966) zufolge subjektiver Vergrößerungseffekte der Zentrierungen. Diese aber ermöglichen in unserer Vigilanzanordnung eine gute Entdeckungsleistung. Eine ausgeprägte Tendenz zur Dezentrierung wird dementsprechend das Entdecken von Zentrumssignalen beeinträchtigen.

Das Vorhandensein von mehreren Signalflächen scheint die aufgezeigten Konsequenzen der Zentrierungsformen zu verstärken. Bei mehrflächiger Darbietungsweise hat die Vp nicht nur ein Wahrnehmungsfeld größerer Ausdehnung nach Signalen abzusuchen; sie muß auch mit der durch die Anzahl der Flächen definierte Komplexität der Konkurrenz von Schwerpunkten fertig werden und sie durch sukzessive Fixation in Zentrum und Peripherie gliedern. Daher wird allgemein bei mehrflächiger Darbietungsweise eine schlechtere Entdeckungsleistung zu erwarten sein als bei Vorhandensein von nur einer Fläche.

Eine zur Zentrierung neigende Vp kann den Konflikt der Schwerpunktsbereiche durch Wechsel der Zentrierungsrichtungen in der zur Verfügung stehenden Zeit von 1,5 sec ohne große Schwierigkeiten bewältigen. Dagegen wird sich bei Ausführung von Dezentrierungen die Konkurrenz der vorgegebenen Wahrnehmungsschwerpunkte, d. h. der drei Flächen stärker bemerkbar machen, was die genaue Bestimmung der jeweiligen zentralen Signalbereiche in besonderem Maße erschwert. Von der Art der Aufmerksamskeitsverteilung trennen wir analytisch die Geschwindig-

keitskomponente der Aufmerksamkeit. Die Schnelligkeit der sukzessiven Hervorhebung von Schwerpunkten im Wahrnehmungsfeld spielt nur dann eine Rolle, wenn überhaupt mehrere Schwerpunkte vorhanden sind. Demnach sollten Vpn, die besonders schnell das Nebeneinander der Signalquellen in ein zeitliches Nacheinander auflösen können, bei mehrflächiger Darbietungsweise kurze Antwortlatenzen haben. Bei Beobachtung von nur einer einzigen Signalfläche, die keine zeitliche Neugliederung des Stimulus-Materials erforderlich macht, ist kein derartiger Zusammenhang zu erwarten.

Der individuelle Randomisierungsgrad der Zentrierungsrichtungen oder die Art der Aufmerksamkeitsverteilung, so hatten wir angenommen, kann die inter-individuelle Variation der Ansagezeiten im Stroop-Versuch erklären. Als Score für die Geschwindigkeit der Aufmerksamkeitswanderung gilt die Gesamtzeit in der Zahlensuch-Aufgabe. Die Hypothesen, die über den Zusammenhang zwischen Stroop-Zeiten bzw. Zahlensuchzeiten einerseits und der Vigilanzleistung andererseits aufgestellt wurden, lauten:

1. Es ist sowohl bei Vorhandensein einer Signaldarbietungsfläche als auch von drei Signalquellen eine bedeutsame Korrelation zwischen den Ansagezeiten im Stroop-Versuch und den Vigilanzleistungen in der Weise zu erwarten, daß Vpn mit den kürzesten Stroop-Zeiten die besten Vigilanzleistungen haben.

2. Weiterhin ist bei mehrflächiger Darbietungsweise eine bedeutsame positive Korrelation zwischen den Zeiten in der Zahlensuch-Aufgabe und den Antwortlatenzen der Signalentdeckungen im Vigilanzversuch zu vermuten. Bei Vorhandensein von nur einer Signalquelle sollte sich diese Korrelation nicht zeigen.

II. Ergebnisse

Als Vigilanzindikatoren wurden ermittelt:

$P(A|SN)$ = Wahrscheinlichkeit der insgesamt entdeckten Signale.
$P_2(A|SN)$ = Wahrscheinlichkeit der in der zweiten Versuchshälfte entdeckten Signale (Vigilanzniveau).
AL = Mittlere Antwortlatenz.
sAL = Streuung der mittleren Antwortlatenz.

Bei Darbietung von drei Signalquellen scheint die Streuung der Antwortlatenz durch die Anzahl der Signalentdeckungen beeinflußt zu werden, so daß sich z.T. die Signifikanzgrenze erreichende positive Korrelationen zwischen $P(A|SN)$ und sAL zeigten (beispielsweise bei Risiko-Motivation: $r_s = 0{,}572$; $p < 0{,}01$; $N = 20$). Demzufolge wäre eine „gute" Vigilanzleistung in Form von vielen Signalentdeckungen durch eine große Streuung der mittleren Antwortlatenz zu kennzeichnen, was Aussagen über die psychologische Bedeutung des sAL-Scores beein-

trächtigt. Da die Validität dieses Maßes fraglich ist, wurde auf die Berechnung von Korrelationen zwischen den in Frage stehenden Persönlichkeitsvariablen und sAL bei Vorhandensein von drei Signalquellen verzichtet.

Im einflächigen Vigilanzversuch besteht eine geringfügige Varianz zwischen den Vpn sowohl hinsichtlich der gesamten Entdeckungsrate [P(A|SN)] als auch der Entdeckungswahrscheinlichkeit in der zweiten Versuchshälfte [P_2(A|SN)]. Für die mittlere Antwortlatenz sowie deren Streuung ist jedoch eine große Varianz zwischen den Vpn vorhanden. Da alle Vpn etwa gleich viele Signale entdecken, kann die Streuung nicht durch die Anzahl der Signalentdeckungen beeinflußt sein.

Als Vigilanzindikatoren bei mehrflächiger Darbietungsweise wurden P(A|SN), P_2(A|SN) und AL, bei einflächiger AL und sAL angesehen.

1. Zusammenhang zwischen Ansagezeiten im Stroop-Versuch und Vigilanzleistung

Zwischen den Ansagezeiten im Stroop-Versuch und den Vigilanzindikatoren wurden die in Tabelle 3 angegebenen Rangkorrelationen ermittelt.

Tabelle 3. *Rangkorrelationen*[a] *zwischen Vigilanzscores und Stroop-Zeiten (N = 40)*

Eine Fläche		Drei Flächen	
P(A|SN)	—	P(A|SN)	−0,478++
P_2(A|SN)	—	P_2(A|SN)	−0,430++
AL	0,190	AL	0,229
sAL	0,311+	sAL	—

[a] In dieser sowie in den folgenden Korrelationstabellen ist die Zufallswahrscheinlichkeit $p \leqq 0{,}05$ durch +, $p \leqq 0{,}01$ durch ++ gekennzeichnet.

Bei Vorhandensein von einer Signalquelle erweist sich die Rangkorrelation zwischen den Ansagezeiten im Stroop-Versuch und der Streuung der mittleren Antwortlatenz als signifikant ($p < 0{,}05$), wohingegen die mittlere Antwortlatenz mit den Stroop-Werten nur zufällig korreliert.

Bei Darbietung von drei Signalflächen zeigt sich ebenfalls keine überzufällige Korrelation zur Antwortlatenz. Die Wahrscheinlichkeit jedoch, daß der Zusammenhang zwischen den Stroop-Zeiten und der Gesamtzahl der Signalentdeckungen sowie der Entdeckungsleistung in der zweiten Versuchshälfte durch Zufall zu erklären ist, ist kleiner als 0,01;

Vpn mit den kürzesten Stroop-Zeiten entdecken die meisten Signale. Durch diese Ergebnisse wird die Hypothese über den Zusammenhang zwischen den Ansagezeiten in der Interferenzaufgabe von Stroop und der einflächigen sowie der mehrflächigen Vigilanzleistung in wesentlichen Punkten bestätigt.

2. Zusammenhang zwischen Suchzeit in der Zahlensuch-Aufgabe und Vigilanzleistung

Die Rangkorrelation zwischen den Zahlensuchzeiten und den Vigilanzscores sind aus Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 4. Rangkorrelationen zwischen Vigilanzscores und Zahlensuch-Zeiten ($N = 40$)

Eine Fläche		Drei Flächen	
P(A|SN)	—	P(A|SN)	−0,428++
P_2(A|SN)	—	P_2(A|SN)	−0,368+
AL	0,028	AL	0,357+
sAL	0,116	sAL	—

Bei einflächiger Darbietungsweise bleiben die ermittelten Korrelationen unterhalb der Signifikanzgrenze. Dagegen ergab sich eine signifikante Korrelation zwischen der Zeit im Zahlenversuch und der mittleren Antwortlatenz der Signalentdeckungen ($p < 0{,}05$) bei Vorhandensein von drei Signalquellen.

Wie aus der nicht erwarteten signifikanten negativen Korrelation ($p < 0{,}01$) zur Wahrscheinlichkeit der Signalentdeckungen hervorgeht, entdecken die Vpn, die für das Zahlensuchen die kürzesten Zeiten benötigten, die meisten Signale.

3. Weitere Ergebnisse: Zusammenhang zwischen K-V-T und der Anzahl der Signalentdeckungen

Die Anzahl der entdeckten Signale korreliert signifikant mit der kombinierten Zeit-Fehler-Bewertung im K-V-T ($r_s = 0{,}324$; $p < 0{,}05$; $N = 40$). Dagegen bleiben die Korrelationen der Vigilanzleistung zu der Anzahl der Fehler im K-V-T ($r_s = -0{,}206$; $p > 0{,}05$; $N = 40$) sowie der für die Ausführung des K-V-T benötigten Zeit ($r_s = -0{,}161$; $p > 0{,}05$; $N = 40$) unterhalb der Signifikanzgrenze.

III. Diskussion

Aufgrund der Annahme über die Arbeitsweise des informationsverarbeitenden Mechanismus wurden hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen der Vigilanzleistung und den Ansagezeiten im Stroop-Versuch Hypothesen aufgestellt, die durch unsere Ergebnisse allgemein bestätigt werden.

Das Prinzip des Wechsels zwischen Zentrierung und Dezentrierung fassen wir als eines jener Bestimmungsstücke der hypothetischen zwischen Reiz und Reaktion liegenden Prozesse auf. Diese Konstruktion soll zunächst zur Präzisierung der zeitlichen Charakteristika des Verhaltens herangezogen werden, die Hörmann (1960) zufolge für die Interpretation der mit dem Stroop-Versuch erfaßten Persönlichkeitsvariablen besondere Bedeutung besitzen. Es erscheint zweckmäßig, bei diesen zeitlichen Charakteristika zwischen Entscheidungszeiten, wie die von Hörmann (1960) gemessen wurden, und einfachen Antwortlatenzen wie in der eigenen Untersuchung zu unterscheiden. Der Begriff der Entscheidungszeit soll auf die relative Beurteilung von mehreren gleichzeitig vorhandenen Stimuli bezogen sein, während wir für die Kategorisierung eines jeweiligen Ereignisses in seine zugehörige Klasse den Terminus Antwortlatenz verwenden wollen.

Die mittlere Antwortlatenz in einer Kategorisierungsaufgabe wie in den durchgeführten Vigilanzversuchen scheint nicht mit der Interferenzneigung in Zusammenhang zu stehen. Die in dem ersten Aufgabentypus gemessenen Zeiten jedoch, auf die der Begriff der Entscheidungszeit begrenzt sein soll, sind Hörmann (1960) zufolge bei Vpn mit hoher Interferenzneigung im Stroop-Versuch länger als bei Vpn mit geringer. Dieses in einem Versuch des Vergleichens von Strecken gewonnene Ergebnis kann durch die auf Piaget (1966) zurückgehende theoretische Konstruktion der Aufmerksamkeitsverteilung interpretiert werden.

Hörmann (1960) fand, daß Vpn mit hoher Interferenzneigung bei der Ansage, welche von zwei dargebotenen Linien die längere sei, wobei die Schwierigkeit der Entscheidung, der objektive Längenunterschied der Strecken, variiert wurde, bereits bei Entscheidungen mittlerer Schwierigkeit längere Entscheidungszeiten hatten als Vpn mit geringer Interferenzneigung. Weiterhin zeigte sich eine differenziertere Einschätzung der Größeklassen der Längenunterschiede für die NI.

Wenn durch Zuwendung der Aufmerksamkeit auf ein Objekt dieses phänomenal verändert wird, dann sollten dadurch auch Unterschiede zwischen den Objekten des Wahrnehmungsraumes subjektiv verändert werden. Für die eben berichteten Ergebnisse bedeutet das: bei Darbietung von zwei etwa gleich langen Linien A und B ergibt eine Zentrierung auf A, daß $A > B$, eine Zentrierung auf B, daß $B > A$. Dieses

phänomenale Hin- und Herpendeln wird als Konflikt betrachtet, der zu einer verlängerten Entscheidungszeit führt.

Da NI-Vpn infolge von geringem scanning große Zentrierungswirkungen erkennen lassen (Gardner und Long, 1962b; Klein, 1954), könnte sich auch für diese Vpn der wahrgenommene Unterschied zwischen den beiden Elementen *A* und *B* größer darstellen, als es bei HI-Vpn der Fall ist, die zu geringen absoluten Zentrierungswirkungen neigen. Für Vpn mit hoher Interferenzneigung wird dementsprechend ein Konflikt mittlerer Stärke schwerer zu lösen sein als für NI. Die Skala für die Einschätzung der Längenunterschiede von *A* und *B*, so folgt aus der inter-individuellen Interpretation der Ausführungen von Piaget (1966), hat bei den HI einen kleineren Umfang als bei den NI, die — wie sich in Hörmanns (1960) Untersuchung zeigte — differenziertere Beurteilungen der Unterschiede von *A* und *B* abgeben.

Die Art der Aufmerksamkeitsverteilung nimmt dieser Interpretation zufolge Einfluß auf die Entscheidungszeit, die die Vp zur Lösung eines Wahrnehmungskonflikts benötigt. Bei Aufgaben jedoch, die an Stelle einer relativen Beurteilung von mehreren gleichzeitig vorhandenen Stimuli eine Kategorisierung der dargebotenen Ereignisse erfordern — im Fall der verwendeten Vigilanzaufgaben aufgrund des Vorhandenseins oder der Abwesenheit des Signals —, wird nicht die durchschnittliche Zeit bis zur Antwort, sondern die Streuung dieser Antwortzeit affiziert. Wie ist die Streuungsvergrößerung ohne Verlängerung der mittleren Antwortlatenz durch die differential-psychologische Version des Prinzips des Wechsels von Zentrierung und Dezentrierung zu begründen?

Die Signalentscheidung in unserer Anordnung, d.h. die Kategorisierung eines Ereignisses als SN, setzt eine Zentrierung der Darbietungsfläche voraus. Diese Zentrierung ist zeitlich begrenzt. Im Stroop-Versuch, so hatten wir die gegen Versuchsende länger werdenden Ansagezeiten der NI-Vpn interpretiert, können selbst die zur Zentrierung des Relevanten neigenden NI-Vpn die Zentrierungsrichtung auf die Dauer nicht beibehalten. Weiterhin scheint in Vigilanzaufgaben das seltene Auftauchen eines Signals die Unterbrechung der Zentrierung der Fläche nahezulegen. Unserer Annahme zufolge lenken die zur Dezentrierung neigenden HI-Vpn ihren Blick häufiger als NI-Vpn auf periphere Bereiche der Fläche.

Ein relativ kontinuierliches Fixieren hat eine Gleichmäßigkeit der Antwortzeiten zur Folge; aus dem mit zunehmender Neigung zur Dezentrierung häufiger werdenden Wechsel dagegen zwischen Zentrierung der Signalquelle und dem Abschweifen des Aufmerksamkeitsstrahls auf andere Teile der Fläche ergeben sich unterschiedlich lange Antwortlatenzen der Signalentdeckungen. Für den Fall, daß der umherschwei-

fende Blick der Vpn mit einer ausgeprägten Dezentrierungstendenz zeitgleich mit einem auftauchenden Signal in das Zentrum gelangt, werden sich besonders kurze Antwortlatenzen ergeben.

Diese Interpretation könnte die Korrelation zwischen Ansagezeiten im Stroop-Versuch und der Streuung der durchschnittlichen Antwortlatenz erklären. Dabei würde ein Zusammenhang zwischen der mittleren Antwortlatenz und den Stroop-Zeiten nicht notwendigerweise vorausgesetzt.

Die sukzessive Einnahme von drei Zentrierungsrichtungen beeinträchtigt allgemein die Entdeckungsleistung (Müller, 1970, 117f.). Dieses Ergebnis wurde durch den Hinweis zu erklären versucht, daß bei einer Verdreifachung der Anzahl der geforderten Zentrierungen die Wahrscheinlichkeit möglicher Dezentrierungen ansteigt. Der differentialpsychologischen Auswertung des Versuchsmaterials zufolge scheint das Vorhandensein von drei Flächen für die zur Zentrierung des Relevanten neigenden Vpn eine geringere zusätzliche Belastung gegenüber einflächiger Darbietungsweise darzustellen als für jene Vpn, die ihre Aufmerksamkeit gleichmäßiger auf verschiedene Bereiche des Wahrnehmungsfeldes verteilen.

Als eine ausgeprägte Neigung zur Dezentrierung wird die Erhebung einer großen Anzahl von Informationen pro Zeiteinheit bezeichnet, was hinsichtlich unserer Versuchsanordnung eine Nivellierung der Grenze zwischen kritischem Signalbereich und irrelevanter Peripherie bedeutet. Wenn einer Vp die Zentrierung in einer zeitlich ausgedehnten einflächigen Beobachtungsaufgabe Schwierigkeiten bereitet, dann wird der mehrflächige Vigilanzversuch mit seiner Verdreifachung der Anzahl der geforderten Zentrierungen die Entdeckungsleistung noch stärker beeinträchtigen. So ist beispielsweise die Gliederung der Fläche 1 in Signalzentrum und Peripherie beeinträchtigt, wenn diese Vp eine kurzzeitige Dezentrierung auf eine der beiden anderen Signalquellen vornimmt. Wenn aber diese Gliederung in kritischen Signalbereich und irrelevante Peripherie nicht oder unvollständig gelingt, wird das Entdecken der selten auftauchenden Signale beeinträchtigt, die von den Nicht-Signalreizen nur durch die räumliche Anordnung, durch ihre zentrale Position, unterschieden sind.

Hinsichtlich der zeitlichen Charakteristika der Vigilanzleistung wäre auch in diesem Fall der mehrflächigen Darbietungsweise eine Beeinträchtigung der Streuung der mittleren Antwortlatenz zu vermuten.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß der individuelle Randomisierungsgrad der Zentrierungsrichtungen die räumliche Gliederung des Wahrnehmungsfeldes zu bestimmen scheint. Die Annahme, daß mit zunehmender Neigung zur Dezentrierung die Gliederung der Flächen in kritischen Signalbereich und irrelevante Peripherie verschlechtert wird,

ermöglicht eine theoretische Deutung der Korrelation zwischen Ansagezeiten im Stroop-Versuch und der Vergrößerung der Streuung unabhängig vom Mittelwert der Antwortlatenz sowie der Anzahl der Signalentdeckungen.

Wodurch unterscheidet sich dieses Interpretationsprinzip, das verpaßte Signale und zeitliche Kennzeichen der Vigilanzleistung — wie Vergrößerung der Streuung der mittleren Antwortzeit — auf Eigenarten der Aufmerksamkeitsverteilung zurückzuführen sucht, von Broadbents (1958) Filtertheorie? Unter filter-switching versteht Broadbent eine kurzzeitige Unterbrechung in der Aufnahme der Aufgabeninformation, wobei es sich nicht um eine Blockierung jeglicher Informationsaufnahme, sondern um die vorübergehende Auswahl irrelevanter Reize handelt.

Broadbent (1958) sieht die Erklärung für die inter-individuell variierende Vigilanzleistung *nicht*, wie wir es beabsichtigen, in der Häufigkeit von Dezentrierungen bzw. Filterumschaltungen, sondern in der Fähigkeit der Person, hierfür Kompensationstechniken zu entwickeln. Dabei ist mit Kompensation das Entstehen von Tätigkeiten gemeint, die der von der Vp erfahrenen Beeinträchtigung der Leistung entgegenwirkt. Nach Broadbent (1953) ist die Möglichkeit für das Entstehen kompensatorischer Tätigkeiten jedoch nur in ganz bestimmten Aufgaben gegeben, deren Rhythmus der Stimulus-Darbietung Ähnlichkeit mit „unpaced conditions" hat, d.h. der (wie in den Twenty Lights oder Twenty Dials) die Einflußnahme der Vp bis zu einem gewissen Grade berücksichtigt.

Gegen Broadbents (1958) Interpretation der inter-individuellen Leistungsunterschiede in Vigilanzaufgaben spricht, daß nicht nur in den von ihm untersuchten Aufgaben Leistungsunterschiede auftreten, sondern auch in sehr einfachen Anordnungen wie dem Cambridge Clock Test von Mackworth (1950), der kaum Möglichkeiten zur Kompensation von Filterumschaltungen oder Dezentrierungen bietet. Die Darbietungsweise im Cambridge Clock Test wird von Broadbent (1953) dem Typus der „paced conditions" zugerechnet, auf dessen Rhythmus der Stimulus-Darbietung die Vp keinen Einfluß hat.

Für den multisignalen Vigilanzversuch wie Broadbents Twenty Dials Test, der Complex Vigilance Task von Jerison und Wallis (1957) oder der eigenen mehrflächigen Vigilanzaufgabe scheint anders als in einfachen Anordnungen nicht nur das Vorhandensein von Dezentrierungen überhaupt von Bedeutung zu sein, sondern auch die Geschwindigkeit, mit der diese vollzogen werden. Dieser Geschwindigkeitsfaktor ist unserer Auffassung nach in Kategorisierungsaufgaben wie der eigenen komplexen Vigilanzordnung für verlängerte mittlere Antwortlatenzen verantwortlich zu machen. Die Annahme der individuellen Zentrierungsgeschwindigkeit vermag das Vorhandensein einer Korrelation zwischen den Zeiten

in der Zahlensuch-Aufgabe und den mittleren Antwortlatenzen im mehrflächigen Vigilanzversuch sowie das Ausbleiben der Korrelation bei einflächiger Darbietungsweise zu erklären.

Die Geschwindigkeit, mit der die zeitliche Gliederung der Aufgaben, die Auflösung des Simultanen in eine Sukzession, vollzogen wird, kann als Flexibilität der Aufmerksamkeit bezeichnet werden. In komplexen Aufgaben, in denen die räumliche Anordnung die Bildung von mehreren Schwerpunkten im Wahrnehmungraum durch den Wechsel des Fixationspunktes zuläßt, wie es auch bis zu einem gewissen Ausmaß im K-V-T der Fall ist, scheint neben dem Auftreten von Dezentrierungen auch eine Geschwindigkeitskomponente einzuwirken.

D. Die falschen Alarme

Die Frage der Persönlichkeitsspezifität von falschen Alarmen ist meines Wissens bisher nicht systematisch behandelt. Einige Autoren (z. B. Bakan, 1955; Howland und Wiener, 1963; Jenkins, 1958; McGrath in einem Diskussionsbeitrag zu McGrath und Harabedian, 1963, 110) betonen zwar, daß diese Art von Fehlern in Vigilanzaufgaben nur bei einigen Vpn zu beobachten sind. Die Autoren geben aber keine empirischen Kriterien an, aufgrund derer man das Auftreten von falschen Alarmen vorhersagen könnte.

Die Anzahl von falschen Alarmen ist von der Art der Instruktion abhängig (Müller, 1970). Die 43 Vpn., die von den insgesamt 80 Vpn mindestens einen falschen Alarm geben, verteilen sich folgendermaßen auf die Zellen des Designs, das nach der — nicht differenzierenden — Dimension „Anzahl der irrelevanten Reize" kollabiert wurde.

Tabelle 5. *Verteilung der Vpn mit falschen Alarmen*

Instruktion	Anzahl der Flächen	
	1 Fläche	3 Flächen
Risiko	8	16
Vorsicht	7	12

Wie aus dem nicht signifikanten Chi-Quadrat ($\chi^2 = 4{,}857$; $p < 0{,}20 > 0{,}10$; $df = 3$) ersichtlich ist, nehmen die Versuchsbedingungen keinen statistisch bedeutsamen Einfluß auf die Anzahl der Vpn, die überhaupt einen falschen Alarm geben.

I. Hypothesen

Es stellt sich die Frage, ob die Vpn, bei denen falsche Alarme auftreten, auch in anderen Versuchen ähnliche Fehler machen. In diesem Zusammenhang stellen wir die Hypothese auf, daß eine Beziehung zwischen falschen Alarmen in einer Vigilanzaufgabe und den Illusionsfehlern im K-V-T besteht, die durch das Aussortieren einer neutralen Karte in die angegebenen Fehlerkategorien definiert werden. Der Aufweis der Reliabilität der falschen Alarme ist nicht Ziel, sondern Voraussetzung einer systematischen Behandlung der differential-psychologischen Aspekte des Phänomens. Was die psychologische Bedeutung dieser Fehlerart betrifft, so wollen wir die falschen Alarme nicht einfach als Kennzeichen eines flüchtigen und schnellen Arbeitsstils betrachten. Zur Prüfung dieser Annahme können wir die Sortierzeiten des K-V-T jener Vpn heranziehen, die Illusionsfehler machen.

Eine psychologische Kennzeichnung der falschen Alarme kann aufgrund von zwei aus der detection-Theorie hervorgegangenen Hypothesen vorgenommen werden, der Unsicherheitshypothese und der Risikohypothese (Müller, 1970).

1. Die Unsicherheitshypothese

Die Unsicherheitshypothese besagt, daß mit zunehmender Unsicherheit über das, was ein Signal ist, sich die Entdeckungsleistung vermindert, wobei Verminderung der Entdeckungsleistung eine Zunahme von verpaßten Signalen und falschen Alarmen bedeutet. In unserer Untersuchung ist der Grad der Signalunsicherheit durch die Anzahl der Signalflächen bestimmt, die die Vigilanzleistung entscheidend beeinflussen.

In Arbeiten zur detection-Theorie (z. B. Tanner, 1961) werden die Abweichungen der Entdeckungsleistung des menschlichen Beobachters von denen des idealen Beobachters einem bestimmten Grad von statistischer Unsicherheit zugeschrieben, mit der der Informationskanal „menschlicher Beobachter" behaftet ist. Wir nehmen an, daß nicht nur die räumliche Signalunsicherheit in unserer Anordnung die Varianz des Entscheidungskriteriums bestimmt, sondern, daß sich weiterhin eine Signalunsicherheit von festgelegter Größe in unterschiedlicher Weise auf die Vpn auswirkt. Einer differential-psychologischen Auslegung der Unsicherheitshypothese zufolge sollte die Vp, die in unserer Vigilanzaufgabe die meisten falschen Alarme hat, auch die geringste Anzahl richtiger Signalentdeckungen aufweisen.

Hinweise dafür, wie eine inter-individuell variierende Stabilität des Kriteriums für die Unterscheidung von Signal- und Nicht-Signalreizen psychologisch zustande kommt, könnten aus Piagets (1966) Konstruktion der Zentrierungsfunktion gewonnen werden. Möglicherweise wird in

einer Aufgabe mit großer räumlicher Unsicherheit eine stabile Entscheidungsmaxime darüber, was ein Signal ist und was nicht, nur von jenen Vpn errichtet, deren Aufmerksamkeitsstrahl durch eine hohe Redundanz der aufgenommenen Informationen gekennzeichnet ist, d.h. die zur Zentrierung neigen. Dagegen würde die Tendenz, vor einer Reaktion einen großen Informationsbereich abzutasten (Gardner, 1961), die Ausbildung eines stabilen Entscheidungskriteriums verhindern, was die Wahrscheinlichkeit des Auftretens falscher Alarme und verpaßter Signale erhöht.

2. Die Risikohypothese

Aus der detection-Theorie haben wir aufgrund der Lage des Kriteriums eine weitere Hypothese über die mögliche Bedeutung der falschen Alarme abgeleitet, die als Risikohypothese bezeichnet worden war. Die Leistungen des menschlichen Beobachters weichen, wie es in der Unsicherheitshypothese formuliert wurde, von denen eines idealen Entdeckers ab; das System „menschlicher Beobachter" aber wird als ein intelligentes System über die Art, in der seine Subsysteme an bestimmte Aufgaben herangehen, Kontrolle ausüben.

Als *Mechanismen* dieser Kontrolle hatten wir auf Piagets (1966) Prinzip des Wechsels von Zentrierungen und Dezentrierungen hingewiesen. Die aus der detection-Theorie abgeleiteten formalen *Strategien* dieser Steuerung bedeuten, daß der menschliche Beobachter dazu imstande ist, die Rate seiner falschen Alarme in geringfügigem Maße zu erhöhen, um damit einen großen Gewinn an richtigen Signalentdeckungen zu erzielen.

Durch eine Vernachlässigung der Kosten von falschen Alarmen und die Betonung der Bedeutung richtiger Signalentdeckungen werden die Vpn im einflächigen und mehrflächigen Vigilanzversuch zu falschen Alarmen provoziert (Müller, 1970). Weiterhin hatte sich gezeigt, daß sich die Utilitäten der Entscheidung nicht nur auf die Rate der falschen Alarme, sondern auch auf die Entdeckungswahrscheinlichkeit auswirken: bei Risiko-Motivation, die zu falschen Alarmen ermuntert, ist eine im Vergleich zur Vorsichts-Motivation, die zur Vermeidung von falschen Alarmen auffordert, nur geringfügig höhere Rate von falschen Alarmen, aber eine wesentlich höhere Entdeckungswahrscheinlichkeit vorhanden. Die Risikohypothese findet demnach durch den Vergleich von Vpn-*Gruppen*, die sich bei Vermittlung unterschiedlicher Utilitäten einer Entscheidung der Vigilanzaufgabe unterzogen hatten, allgemein Bestätigung.

Eine ins Differential-Psychologische gewendete Risikohypothese nimmt an, daß das Verhältnis von richtigen Signalentdeckungen und falschen Alarmen nicht nur von den objektiv in der Instruktion defi-

nierten costs und values der Entscheidungsmöglichkeiten abhängig ist, sondern auch von der persönlichen Einstellung zur Vorsicht und Risiko. Demnach sollten die Vpn mit der größten Risikobereitschaft zwar die meisten falschen Alarme, aber auch die größte Anzahl von richtigen Signalentdeckungen aufweisen.

Wenn wir die differential-psychologische Betrachtung der Rolle der falschen Alarme zusammenfassen, ergeben sich folgende Hypothesen:

1. Es sollte sich ein Zusammenhang zwischen falschen Alarmen in der Vigilanzaufgabe und Illusionsfehlern im K-V-T zeigen.

2. Es besteht kein Zusammenhang zwischen Illusionsfehlern im K-V-T und der für die Ausführung des K-V-T benötigten Zeit (Flüchtigkeitshypothese).

3. Aufgrund der Unsicherheitshypothese ist eine negative Korrelation zwischen den Wahrscheinlichkeiten von falschen Alarmen und richtigen Signalentdeckungen zu erwarten, aufgrund der Risikohypothese dagegen eine positive.

4. Es sollte eine positive Korrelation zwischen den Ansagezeiten in der Stroop-Aufgabe und falschen Alarmen im Vigilanzversuch eintreten.

5. Es ist zu vermuten, daß Vpn, die im Risiko-Versuch häufig die Gefahrenmarke überschreiten bzw. das Band selten vor dem Auftauchen des Pfeils anhalten, viele falsche Alarme und viele richtige Signalentdeckungen haben (Risikohypothese).

II. Ergebnisse

Bei der Untersuchung der differential-psychologischen Aspekte der falschen Alarme und ihrer Beziehung zu den Signalentdeckungen beziehen wir uns im wesentlichen auf die Ergebnisse bei mehrflächiger Darbietungsweise. Die Begründung für dieses Vorgehen ist in der höheren Auftretenswahrscheinlichkeit von falschen Alarmen und der größeren Variabilität der Entdeckungsleistung bei Vorhandensein von drei Signalflächen zu sehen.

1. Zusammenhang zwischen falschen Alarmen im K-V-T und im Vigilanzversuch

Von den 19 Vpn, die im K-V-T wenigstens einen Illusionsfehler machen, geben nur 3 Vpn keinen falschen Alarm im Vigilanzversuch (Binomialtest; $p = 0{,}002$; einseitige Prüfung). Das heißt, die Vpn, die in der Vigilanzaufgabe ein Signal melden, wenn gar keins vorhanden ist, sortieren im K-V-T Karten aus, die gar keine bzw. eine andere kritische Zahl enthalten als die, die der zugeordneten Kategorie entspricht. Demnach scheinen Phänomene von vermeintlich kritischen Ereignissen nicht aufgabenspezifisch, sondern persönlichkeitsspezifisch zu sein.

2. Zusammenhang zwischen falschen Alarmen und der K-V-T-Zeit

Die Vermutung, falsche Alarme könnten als Kennzeichen eines flüchtigen Arbeitsstils gelten, kann aufgrund unserer Ergebnisse zurückgewiesen werden. Die Mehrzahl jener Vpn, die im K-V-T Illusionsfehler machen, hat nicht besonders kurze, d.h. unterhalb des Medianwertes liegende Sortierzeiten. Diese Vpn befassen sich eher relativ lange Zeit mit dem Sortieren der Karten, wie in fast signifikantem Ausmaß aus dem Binomialtest hervorgeht ($p = 0{,}084$; einseitige Prüfung).

Darüber hinaus ist eine positive Rangkorrelation ($r_s = 0{,}337$; $p < 0{,}05$; $N = 40$) zwischen der Anzahl der falschen Alarme im Vigilanzversuch und der K-V-T-Zeit vorhanden.

Zu Fehlern von falschen Alarmen neigen demzufolge nicht jene Vpn, die sich nur kurze Zeit mit dem Sortierversuch befassen, wie man aufgrund der Flüchtigkeitshypothese erwarten könnte, sondern eher die Vpn, die zur Ausführung des K-V-T besonders lange Zeit benötigen.

3. Zusammenhang zwischen falschen Alarmen und Signalentdeckungen im Vigilanzversuch

Bei Vorhandensein von drei Signalquellen zeigte sich unter der zum Risiko von falschen Alarmen auffordernden Instruktion eine signifikante negative Korrelation ($r_s = -0{,}705$; $p < 0{,}01$; $N = 20$) zwischen den Raten von falschen Alarmen und richtigen Signalentdeckungen. Vpn mit den meisten falschen Alarmen haben auch die größte Anzahl von verpaßten Signalen. Diese Korrelation spricht für eine differential-psychologische Interpretation der Unsicherheitshypothese und gegen eine persönlichkeitspsychologische Auslegung der Risikohypothese der falschen Alarme.

4. Zusammenhang zwischen falschen Alarmen und den Ansagezeiten im Stroop-Versuch

Von den 19 Vpn, die im K-V-T Illusionsfehler machen, haben 5 Vpn eine geringe, 14 Vpn eine hohe Interferenzneigung (Binomialtest; $p = 0{,}032$; einseitige Prüfung).

Zwischen den Stroop-Zeiten und der Rate der falschen Alarme im Vigilanzversuch wurde eine statistisch nicht bedeutsame Rangkorrelation ($r_s = 0{,}118$; $p > 0{,}05$; $N = 40$) errechnet. Bei Teilung der Gruppe nach den Instruktionsbedingungen jedoch ergab sich bei den Vpn, die zur Vorsicht gegenüber falschen Alarmen hingewiesen waren, eine signifikante Korrelation ($r_s = 0{,}501$; $p < 0{,}05$; $N = 20$). Wenn dagegen die Vpn zu solchen aufgabenirrelevanten Reaktionen ermuntert wurden, was bei Risiko-Motivation der Fall ist, ist kein Zusammenhang zu den Stroop-Zeiten zu erkennen ($r_s = 0{,}090$; $p > 0{,}05$; $N = 20$).

Demnach scheint sich die im Stroop-Versuch erfaßte Persönlichkeitsvariable nicht zu realisieren, wenn durch die Instruktion allgemein viele falsche Alarme provoziert werden.

5. Zusammenhang zwischen Entdeckungsleistung und der Einstellung zu Risiko und Vorsicht

Wie aus Tabelle 6 ersichtlich ist, ergab sich ein überzufälliger Zusammenhang zwischen den Scores des Risiko-Versuchs und der Rate der falschen Alarme. Diese Korrelationen weisen aber in die entgegengesetzte Richtung, als aufgrund der Risikohypothese zu erwarten ist: Vpn mit vielen Überschreitungen ($p < 0{,}05$; $N = 40$) und mit seltenem frühzeitigem Abstoppen des Bandes ($p < 0{,}01$; $N = 40$) haben die wenigsten falschen Alarme.

Die Korrelation zwischen der Rate der richtigen Signalentdeckungen und den Maßen des Risiko-Versuchs sind statistisch nicht bedeutsam.

Tabelle 6. *Rangkorrelation zwischen Entdeckungsleistung und Maßen der Risikobereitschaft*

	Überschreitungen (Ü)	Anhalten (A)
Rate der falschen Alarme	−0,353+	0,467++
Rate der richtigen Signalentdeckungen	0,034	0,025

6. Weitere Ergebnisse: Zusammenhang zwischen falschen Alarmen und Neurotizismus

Im mehrflächigen Vigilanzversuch unter Risiko-Motivation zeigte sich eine signifikante Korrelation ($r_s = 0{,}553$; $p < 0{,}05$; $N = 20$) zwischen der Rate der falschen Alarme und der im Fragebogen (Brengelmann und Brengelmann, 1960) ermittelten neurotischen Tendenz.

III. Diskussion

Unsere Bestimmung der differential-psychologischen Bedeutung von falschen Alarmen geht von einer negativen Abgrenzung aus: falsche Alarme sind einmal keine Flüchtigkeitsfehler. Zum anderen haben falsche Alarme in allgemeinpsychologischen Zusammenhängen und auf der differential-psychologischen Betrachtungsebene nicht die gleiche Bedeutung.

Als Variable, die allgemein die Auftretenswahrscheinlichkeit von falschen Alarmen in Vigilanzaufgaben beeinflussen, haben die objektiven costs und values einer Entscheidung sowie die räumliche Signalunsicherheit zu gelten (Müller, 1970).

Eine Komponente, die das Vigilanzverhalten sowohl unter allgemeinpsychologischem als auch unter differential-psychologischem Aspekt beeinflußt, ist in der Kriteriumsunsicherheit zu sehen. Eine für alle Vpn gleiche Unsicherheit ist durch die objektive zeitliche und räumliche Signalunsicherheit definiert, deren Vergrößerung eine erhöhte Rate von falschen Alarmen zur Folge hat. Die Individualität der Vp aber scheint in die Vigilanzaufgabe zusätzlich eine inter-individuell variierende Unsicherheit einzuführen, die ebenfalls die Wahrscheinlichkeit der falschen Alarme vergrößert.

Die individuelle Häufigkeit der falschen Alarme steht in Zusammenhang mit der persönlichen Neigung, Signale zu erfassen, was durch die Größe des individuellen Variabilitätsbereichs des Entscheidungkriteriums erklärt werden kann (Müller, 1970, 125f.). Die Beeinträchtigung der Entdeckungsleistung durch die mehrflächige Darbietungsweise in unseren Untersuchungen wurde der vergrößerten Signalunsicherheit zugeschrieben, die die Stabilität des Kriteriums für die Unterscheidung von Signalen und Nicht-Signalen maßgeblich bestimmt. Vpn mit einer stark variierenden Entscheidungsmaxime entdecken die wenigsten Signale und geben die meisten falschen Alarme, wohingegen Vpn mit einem relativ stabilen Entscheidungskriterium mehr richtige Signalentdeckungen und weniger falsche Alarme haben.

Wie ist die durch Unsicherheitsfaktoren bestimmte individuelle Vigilanzleistung mit der sich im Gruppenvergleich zeigenden Risiko-Strategie zu vereinbaren ? Die These, die wir hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen allgemeinpsychologischen und persönlichkeits-spezifischen Bestimmungsstücken des Verhältnisses von falschen Alarmen und richtigen Signalentdeckungen vertreten wollen, meint, daß die aus den Gruppen-Mittelwerten erkennbaren rationalen Strategien von Vorsicht und Risiko im individuellen Fall durch Entscheidungsvariable der Unsicherheit überlagert werden.

Aus dem Abweichen der individuellen Vorgehensweise vom Gruppen-Mittelwert bei der Signalentdeckung könnte man schließen, daß eine rationale Risiko-Strategie dem einzelnen Beobachter zwar nicht in vollem Umfang verfügbar ist, sich aber die Entscheidungsfehler der Vpn — als Abweichungen von dieser Strategie vorgestellt — annäherungsweise die Waage halten. Voraussetzung dafür, daß die rationalen Strategien von Risiko und Vorsicht in gleicher Weise von den verschiedenen Beobachtern realisiert werden können, ist die Verminderung der individuellen Varianz des Entscheidungskriteriums im Prozeß des Lernens.

Der Modellvorstellung des Variabilitätsbereichs des Entscheidungskriteriums entsprechend scheint die individuelle Rate der falschen Alarme bei ungeübten Beobachtern wie jenen, die an unseren Versuchen teilnahmen, die Unsicherheit darüber zu spiegeln, was ein Signal ist und was nicht. Demnach müßten falsche Alarme abnehmen, wenn jene Unsicherheit durch lange Übungszeiten reduziert ist. Diese Folgerung stimmt mit Ergebnissen aus einer Reliabilitätsuntersuchung der Vigilanzleistung von Buckner, Harabedian und McGrath (1960) überein. Die Autoren fanden, daß die meisten falschen Alarme in dem ersten Vigilanzversuch auftraten, in den nachfolgenden Sitzungen dagegen nur noch sehr wenige. Ein ähnliches Ergebnis erzielte Richards (1956).

Da aus diesen Befunden eine Abnahme der falschen Alarme in den aufeinanderfolgenden Beobachtungssitzungen zu entnehmen ist, ist zu vermuten, daß sich das Kriterium für die Unterscheidung von Signal- und Nicht-Signalreizen im Laufe der Zeit stabilisiert. Nach einer ausführlichen Lernperiode sollte bei einer Veränderung der Utilitäten einer Entscheidung sich das individuelle Vorgehen der rationalen Strategie des idealen Beobachters annähern bzw. eine Übereinstimmung zwischen personaler Taktik und Gruppenmittelwert zu beobachten sein. Diese Hypothese müßte in ausführlichen Versuchsreihen, die lange Übungsperioden verwenden, geprüft werden. Buckner u. Mitarb. (1960) fanden keine Korrelation zwischen falschen Alarmen und richtigen Signalentdeckungen. Hinsichtlich dieses Befundes stellt sich die Aufgabe, seine Vereinbarkeit mit den eigenen Ergebnissen nachzuweisen. „Für sich genommen" besagen beide Befunde wenig, ihre Geltungsbegründung kann nur im Rahmen einer Theorie geleistet werden, die den Erfahrungsbereich, den die experimentellen Anordnungen zu erfassen beabsichtigen, abgrenzt. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, aus der Unsicherheitshypothese Unterscheidungsmerkmale abzuleiten, die die Aufgaben, in denen die erwartete Korrelation eintritt, von jenen zu trennen gestattet, in denen sich der Zusammenhang nicht zeigen wird.

Diese Abgrenzung sehen wir in dem Grad der Signalunsicherheit der Aufgabe, der die Stabilität des Entscheidungskriteriums beeinflußt. Bei Jerison und Wallis (1957) hatten die Vpn, wie es auch in unserer Untersuchung der Fall ist, bei Darbietung von drei Signalquellen mehr falsche Alarme und weniger richtige Signalentdeckungen als bei Vorhandensein von einer Fläche. Die mehrflächige Darbietungsweise führt in die Vigilanzaufgabe zusätzlich zu der auch bei einer Signalquelle vorhandenen zeitlichen Unsicherheit eine räumliche Unsicherheit über das auftauchende Signal ein. Diese vergrößerte Unsicherheit vermindert die Stabilität der Entscheidungsmaxime. Demzufolge ist für die Vigilanzaufgaben mit einer großen räumlichen Signalunsicherheit, die hier durch die Anzahl der Signalquellen realisiert wurde, aber auch wie beispiels-

weise von Baker (1958) durch einen simulierten Radarschirm erzielt werden kann, eine mit vielen falschen Alarmen versehene Beobachtungsleistung zu erwarten.

In Aufgaben dagegen, wie dem Cambridge Clock Test oder auch der Versuchsanordnung von Buckner u. Mitarb. (1960) scheinen gerade deswegen nur wenige falsche Alarme aufzutreten, weil das Kriterium für das, was ein Signal ist und was nicht, infolge der geringen räumlichen Unsicherheit relativ einfach zu etablieren ist. Aus dem dargestellten Modell ergibt sich bei einem nur wenig variierenden Entscheidungskriterium eine hohe Entdeckungswahrscheinlichkeit und eine geringe Anzahl von falschen Alarmen, was sowohl bei Jerison und Wallis (1957) als auch in den eigenen Untersuchungen der Fall ist. Wenn aber die Vpn in einer Vigilanzaufgabe nur einen oder höchstens zwei falsche Alarme geben, ist die Ermittlung von Korrelationen zwischen der Anzahl von falschen Alarmen und verpaßten Signalen wenig erfolgversprechend.

Die Signalunsicherheit kann einmal durch die räumliche Anordnung der Signalreize bestimmt sein. Ein weiteres Aufgabenkriterium, das bisher in der Vigilanzforschung wenig untersucht wurde, aber für die Häufigkeit von falschen Alarmen relevant zu sein scheint, ist in der Art der Signaldefinition als Anwesenheit oder Abwesenheit des kritischen Ereignisses zu sehen, wie am Beispiel des K-V-T gezeigt werden kann.

Der Zeitwert des K-V-T als eines der Leistungsmerkmale, die in die kombinierte Zeit-Fehler-Bewertung eingehen, konstituiert sich aus den Suchzeiten für anwesende und für abwesende Signale. Die in diesem Versuch vorhandene räumliche und zeitliche Unsicherheit wird durch die Entdeckung *eines* anwesenden Signales teilweise, durch das Auffinden *beider* kritischer Zahlen vollständig reduziert.

Bei abwesenden Signalen dagegen liegt die Kontrolle des Sucherfolges weitgehend bei der Vp selbst; d. h. die Unsicherheit kann nie vollständig reduziert werden. Es bleibt der Vp überlassen, wann sie eine Karte fortlegt, wenn kein Signal zu entdecken ist. Ein wiederholtes Absuchen der gleichen Karte jedoch verlängert die für die Ausführung des Versuchs benötigte Gesamtzeit.

Das Suchen nach abwesenden Signalen wird demnach die im K-V-T vorhandene räumlich-zeitliche Unsicherheit subjektiv vergrößern. Sie könnte besonders die Gesamtsuchzeit jener Vpn beeinträchtigen, die in diesem oder in einem anderen Versuch nicht dazu imstande sind, schnell und sicher ein stabiles Entscheidungskriterium zu etablieren. Dieses jedoch — so war angenommen — manifestiert sich in der Anzahl der falschen Alarme, was die Korrelation zwischen falschen Alarmen im Vigilanzversuch und der K-V-T-Zeit erklären würde.

Bei ungeübten Vpn ist die spontane Neigung, in Aufgaben mit großer Signalunsicherheit falsche Alarme zu geben, intra-individuell

konsistent. Vpn, die im K-V-T Illusionsfehler machen, geben auch mit großer Wahrscheinlichkeit in Vigilanzaufgaben falsche Alarme. Wir werden versuchen, pychologische Kriterien für die durch die einzelne Vp zusätzlich in die Aufgabe eingeführte Unsicherheit zu erarbeiten, die die Varianz der Maxime für die Unterscheidung von Signal- und Nicht-Signalreizen vergrößert.

Die Stabilität des Entscheidungskriteriums scheint nicht nur Voraussetzung für ein sicheres Aufsuchenkönnen von abwesenden und anwesenden Signalen zu sein, sie kann auch allgemein als ein formales Kennzeichen einiger psychologischer Begriffskonstruktionen dienen, wie der klinisch-diagnostischen Dimension des Neurotizismus. Die theoretische Basis für Brengelmanns (1960) Skala zur Messung des Neurotizismus ist in Eysencks Arbeiten (1959) über den Neurosenbegriff zu sehen.

Nach Eysenck (z. B. 1963) ist die „Ursache" für eine Neurose eine ererbte Hyper-Aktivität des sympathischen Nervensystems. Das psychologische Korrelat dieser dynamischen Komponente ist eine persönliche Unsicherheitshaltung, Erregbarkeit und emotionale Labilität, das in einer vielfältigen Symptomatik wie beispielsweise in Beeinträchtigungen verschiedener Art im kognitiven Bereich (Payne, 1961), Ängstlichkeit (Franks, 1957), Störungen des Ausdrucksgeschehens (Brengelmann, 1961) und der Motorik (Yates, 1961) Niederschlag findet. Der individuelle Grad dieser allgemeinen Verhaltensunsicherheit — so scheint die Korrelation zwischen Neurotizismus und den falschen Alarmen zu bestätigen — manifestiert sich in einer Vigilanzsituation, in der die Vpn durch die Instruktion zu aufgabenirrelevanten Antworten ermuntert werden, in der Anzahl der falschen Alarme.

Speziellere personale Bedingungen für die Etablierung des Entscheidungskriteriums in Vigilanzaufgaben, in denen die Signalunsicherheit durch die räumliche Anordnung von Signal- und Nicht-Signalreizen realisiert wird, scheinen sich im Stroop-Versuch abzuzeichnen. Zur theoretischen Deutung einiger im Zusammenhang mit dem Interferenzversuch untersuchter Wahrnehmungsphänomene wurde Piagets (1966) Konstruktion der wechselnden Zentrierungsrichtungen eingeführt, das Gemeinsamkeiten mit Broadbents (1958) Filter-Modell besitzt.

Die Gliederung der Signaldarbietungsflächen in kritisches Zentrum und peripheren Nicht-Signalbereich ist bei Vpn mit hoher Interferenzneigung beeinträchtigt, da — wie wir annehmen — ihr Aufmerksamkeitsstrahl eine relativ große Anzahl verschiedener Stellen im Wahrnehmungsfeld durchläuft, was die Grenzen zwischen mittlerem Signalbereich und Peripherie relativiert. In unseren Vigilanzaufgaben definiert aber gerade diese Grenze, d. h. die Position der Lämpchen, das Kriterium für die Unterscheidung von Signal- und Nicht-Signalreizen. Ein unsicheres Entscheidungskriterium aber hat eine große Anzahl von falschen

Alarmen einerseits und verpaßten Signalen andererseits zur Folge. Vpn mit geringer Interferenzneigung dagegen scheinen eine sichere Abgrenzung von Signalzentrum und Peripherie vornehmen zu können, da ihr Aufmerksamkeitsstrahl einen Bias zugunsten des relevanten Mittelbereichs aufweist. Die relativ kontinuierliche Zentrierung des Signalbereichs ermöglicht eine große Anzahl von richtigen Signalentdeckungen und wenigen falschen Alarmen, was in unserem Modell der Unsicherheitshypothese als geringe Varianz des Entscheidungskriteriums dargestellt werden kann.

E. Der Vigilanzabfall

In unseren Untersuchungen (Müller, 1970) ergab sich ein Abfall der Signalentdeckungen von der ersten zur zweiten Beobachtungsperiode bei Vorhandensein von drei Signalquellen unter Risiko-Motivation, die die Bedeutung der Signalentdeckungen vor den Kosten von falschen Alarmen hervorhebt. In dieser Gruppe ist hinsichtlich der Vigilanzminderung eine große inter-individuelle Varianz vorhanden. Mackworth (1950) fand auch individuell unterschiedliche Vigilanzminderungen bei einflächiger Darbietungsweise. Die meisten Untersuchungen jedoch, die sich mit der Stärke des individuellen Leistungsabfalls befassen, wurden mit komplexeren Versuchsanordnungen durchgeführt (Bakan, 1959; Baker, 1956; Broadbent, 1950, 1951; Wilkinson, 1957).

Für ein differential-psychologisches Vorgehen stellt sich die Frage, ob die Stärke des Leistungsabfalls mit der individuellen Entdeckungswahrscheinlichkeit in der ersten Beobachtungsperiode in Verbindung steht. Es besteht die Möglichkeit, daß einige Vpn deswegen einen größeren Leistungsabfall als andere Vpn haben, weil sie sich aufgrund einer möglichen schwachen Anfangsleistung einer Aufgabe mit einer geringen effektiven Signalfrequenz gegenübersehen, die, wie beispielsweise Jenkins (1958) nachwies, mit der Entdeckungsleistung linear verbunden ist. Wenn diese Hypothese für unsere Ergebnisse aufrechterhalten werden muß, d.h. das Ausmaß des Leistungsabfalls mit der Anzahl der in der ersten Periode entdeckten Signale korreliert, reicht eine allgemeinpsychologische Betrachtung des Vigilanzabfalls der untersuchten Vpn aus.

Es ergab sich eine nicht signifikante Rangkorrelation ($r_s = 0{,}150$; $p > 0{,}05$; $N = 20$) zwischen der Rate der Vigilanzminderung und der anfänglichen Entdeckungsleistung. Das Ausmaß des Vigilanzabfalls ist also in dieser Gruppe unabhängig von der Entdeckungsleistung in der ersten Beobachtungsperiode.

Dieser Befund stimmt mit einem von Broadbent (1950) ermittelten Ergebnis überein. Der Autor stellte im Twenty Dials Test, in dem die Signale bis zu ihrer Entdeckung stehenbleiben und eine für alle Vpn gleiche effektive Signalrate sicherstellen, keinen Zusammenhang zwi-

schen der mittleren Antwortlatenz der ersten Beobachtungsperiode und der Vigilanzminderung in Form der Antwortzeitverlängerung in der zweiten Beobachtungsperiode fest.

I. Hypothesen

Die Behandlung des differential-psychologischen Aspektes der Leistungsveränderungen in zeitlich ausgedehnten Aufgaben, der durch die Unabhängigkeit der Stärke des Abfalls von der persönlichen Anfangsleistung begründet ist, gewinnt ihren Hauptgegenstand aus unserem Interesse an der Beziehung zwischen falschen Alarmen und richtig entdeckten Signalen. Wir haben in der Risikohypothese versucht, den Abfall der Signalentdeckungen von der ersten zur zweiten Beobachtungsperiode durch eine Motivationsvariable zu erklären, die im Modell der detection-Theorie durch die Lage des Kriteriums für die Unterscheidung von Signalen und Nicht-Signalen begründet ist.

In unseren Versuchsreihen (Müller, 1970) fiel die Rate der Signalentdeckungen bei Risiko-Motivation von der ersten zur zweiten Beobachtungsperiode ab, wohingegen bei Vorsichts-Motivation ein Anstieg zu beobachten war. Die Wahrscheinlichkeit der falschen Alarme veränderte sich nicht signifikant. Wir nehmen an, daß die entsprechenden Veränderungen in der falschen-Alarm-Rate durch große inter-individuelle Unterschiede verdeckt worden sind. Aufgabe der differential-psychologischen Untersuchung des Vigilanzabfalls ist demzufolge nicht die Prüfung persönlichkeitsspezifischer Momente der Risikohypothese, sondern der Aufweis jener inter-individuell variierenden Komponente, die die allgemeinpsychologischen Tatbestände überlagert. Das heißt, wir wollen versuchen, den in der Risikohypothese formulierten allgemeinpsychologischen Ansatz zur Deutung des Vigilanzabfalls durch die persönlichkeitsspezifischen Momente der Unsicherheitshypothese zu ergänzen.

Die inter-individuell unterschiedlichen Faktoren, die sich unserer Annahme zufolge dem Nachweis der geringfügigen Veränderungen in der Falschen-Alarm-Rate entgegenstellten, könnten darin bestehen, daß die Vpn in unterschiedlichem Maße auf eine räumliche Signalunsicherheit festgelegter Größe reagieren. Allgemeinpsychologisch wurde der Grad der Signalunsicherheit durch die Varianz des Entscheidungskriteriums (Müller, 1970, 125f.) zu erklären versucht. Wir vermuten, daß Schnelligkeit und Sorgfalt, die die Vpn in den Übungsperioden und auch zu Beginn der Vigilanzaufgabe bei der Errichtung eines stabilen Entscheidungskriteriums verwenden, inter-individuell variieren.

Der Unsicherheitshypothese zufolge stellen wir folgende Hypothese auf:

Der Abfall der Entdeckungswahrscheinlichkeit korreliert positiv mit der Verminderung der falschen Alarme von der ersten zur zweiten Beobachtungsperiode.

II. Ergebnisse: Zusammenhang zwischen Vigilanzabfall und der Veränderung von falschen Alarmen

Die Rangkorrelation ($r_s = 0{,}499$; $p < 0{,}05$; $N = 20$) zwischen Vigilanzabfall und der Verminderung der falschen Alarme von der ersten zur zweiten Beobachtungsperiode besagt, daß Vpn mit der stärksten Abnahme richtiger Signalentdeckungen die geringste Reduktion der falschen Alarme haben. Diese Korrelation bestätigt die Hypothese, daß die Interpretation des Vigilanzabfalls als einer Verschiebung des Kriteriums für die Unterscheidung von Signal- und Nicht-Signalreizen im Sinne der Risikohypothese nicht ausreicht. Die inter-individuell variierenden Komponenten bei der Veränderung der Raten von falschen Alarmen und richtigen Signalentdeckungen sehen wir darin begründet, inwieweit es der Vp gelingt, ihre Unsicherheit darüber, was ein Signal ist und was nicht, durch Prozesse des Lernens zu verringern.

III. Diskussion

Allgemein ergibt sich die Kennzeichnung der Wahrscheinlichkeit richtiger Signalentdeckungen unter zeitlichem Aspekt in Abhängigkeit von den Motivationsfaktoren: unter Risiko-Motivation fällt die Rate der entdeckten Signale von der ersten zur zweiten Beobachtungsperiode ab, während bei Vorsichts-Motivation ein Anstieg der Entdeckungswahrscheinlichkeit zu beobachten ist. Dieser Befund wurde als Verschiebung des Entscheidungskriteriums interpretiert (Müller, 1970).

Die aufgrund der Risikohypothese erwarteten geringfügigen Veränderungen in der Rate der falschen Alarme konnten infolge der großen inter-individuellen Differenzen nicht nachgewiesen werden. Unter beiden Motivationsbedingungen erhöhen einige Vpn die Wahrscheinlichkeit von falschen Alarmen von der ersten zur zweiten Beobachtungsperiode, wohingegen andere Vpn eine Abnahme der falschen Alarme erkennen lassen.

Bei differential-psychologischer Auswertung zeigte sich, daß unter Risiko-Motivation das individuelle Ausmaß der Veränderung der Falschen-Alarme-Wahrscheinlichkeit mit der Stärke des Vigilanzabfalls zusammenhängt. Es besteht eine umgekehrt proportionale Beziehung zwischen dem Verlauf der Entdeckungswahrscheinlichkeit und der Veränderung der Rate falscher Alarme: Vpn mit dem geringsten Abfall der Entdeckungsrate haben die größte Reduktion der falschen Alarme. Ähnlich wie die negative Korrelation zwischen der Anzahl von Signal-

entdeckungen und falschen Alarmen bringen wir diesen Befund in Zusammenhang mit der Stabilität des Kriteriums für die Unterscheidung zwischen Signalen und Nicht-Signalen.

Bei der theoretischen Deutung der persönlichkeitsspezifischen Rolle der falschen Alarme und ihrer Beziehung zur Entdeckungsleistung waren wir zu der Schlußfolgerung gelangt, daß die individuelle Häufigkeit von falschen Alarmen nicht so sehr Ausdruck der persönlichen Risikobereitschaft wie der Unsicherheit darüber ist, was ein Signal ist und was nicht. Die Unsicherheitshypothese impliziert eine zeitliche Variation des Entscheidungskriteriums. Eine jener Komponenten, die als systematische Veränderung der Kriteriumsunsicherheit aufgefaßt wird, ist in Prozessen des Lernens zu sehen: der schnelle Erwerb eines stabilen Entscheidungskriteriums, der durch eine starke Reduktion der falschen Alarme von der ersten zur zweiten Beobachtungsperiode angezeigt wird, hat für die verpaßten Signale die Konsequenz einer Verringerung, was Anstieg der Entdeckungswahrscheinlichkeit bedeutet. Wird die Varianz des Kriteriums nicht verringert oder gar vergrößert, nehmen sowohl die falschen Alarme als auch die verpaßten Signale zu, wie es bei einigen Vpn der Fall ist.

Die negative Korrelation zwischen dem Ausmaß des Vigilanzabfalls und der Reduktion der falschen Alarme kann in dem Modell der Unsicherheitshypothese als die individuelle Effizienz interpretiert werden, durch Prozesse des Lernens ein sicheres Kriterium für die Unterscheidung von Signal- und Nicht-Signalreizen aufzubauen. Da in Vigilanzaufgaben allgemein keine Information über die Richtigkeit einer Entscheidung vermittelt wird, ist der Konsolidierungsprozeß des Entscheidungskriteriums weitgehend von individuellen Faktoren bestimmt. Wir nehmen an, daß die in der Risikohypothese des Vigilanzabfalls formulierte Motivationsverstellung durch inter-individuell unterschiedliche Variabilitätsveränderungen des Entscheidungskriteriums überlagert wird.

Die Annahme des individuellen Erwerbs eines sicheren Entscheidungskriteriums vermeidet einige theoretische Schwierigkeiten, die sich aus dem Begriff der „Kompensation" in Broadbents (1958, 171) Ansatz zur Deutung inter-individueller Differenzen des Vigilanzabfalls ergeben.

Eine für Stress in Form von zeitlicher Ausdehnung einer Aufgabe (Broadbent, 1950) und Lärm (Broadbent, 1954) anfällige Vp beschreibt Broadbent (1958) als ein „short-sampling system", dessen Arbeitsweise durch die Aufnahme einer kleinen zeitlichen Informationsstichprobe vor einer Entscheidung gekennzeichnet ist. Dagegen wird eine Vp, die keinen Vigilanzabfall erkennen läßt, als „long-sampling system" aufgefaßt, das Beeinträchtigungen durch Streß zu kompensieren sucht.

Die Forderung einer Präzisierung des Kompensationsbegriffes ergibt sich aus einer mangelnden Leistungsfähigkeit für die theoretische Be-

gründung von falschen Alarmen: so kann allein aufgrund des Kompensationsbegriffes nicht entschieden werden, ob falsche Alarme die negativen Konsequenzen von Kompensationen zur Aufrechterhaltung des Vigilanzniveaus bei Streß-Beeinträchtigungen sind, was eine positive Korrelation zwischen falschen Alarmen und Signalentdeckungen erwarten ließe. Weiterhin könnte man annehmen, falsche Alarme entstünden gerade aus einem Mangel an diesen kompensatorischen Aktivitäten, was sich an einer negativen Korrelation zeigen müßte.

Die Entscheidung für eine dieser Alternativen zur Erklärung von falschen Alarmen in Broadbents Modell kann durch den Konsolidierungsprozeß des Signalkriteriums gewonnen werden. Nach Broadbent paßt sich ein short-sampling-System schnell an Veränderungen der Umwelt an. Bei der Auswahl kleiner und häufiger zeitlicher Informationsstichproben ist die Wahrscheinlichkeit, daß momentane Umweltfaktoren Einfluß auf das gegenwärtige Verhalten gewinnen, größer als bei Berücksichtigung weniger, großer Stichproben. Denn letztere enthalten auch zeitlich entfernter liegende Stimuli, was bei der Strategie eines short-sampling-Systems nicht der Fall ist. Dabei ist vorausgesetzt, daß beide Systeme infolge der begrenzten Kapazität des zentralen Mechanismus eine inter-individuell relative konstante Anzahl von Informationsbündeln verarbeiten (Broadbent, 1958, 229).

Nach Broadbent (1958) ist in den Zeitstichproben der long-samplers die zeitlich entfernt liegende Information der Instruktion enthalten, in denen der short-samplers dagegen nicht. Die short-samplers haben die Versuchsanweisung, Signale zu entdecken, gleichsam vergessen und versuchen deswegen nicht, Beeinträchtigungen durch Streß zu kompensieren. Aus unserer Ergänzung des Broadbentschen Ansatzes folgt, daß die Strategie eines short-sampling-Systems, die durch schnelle Reaktionen auf momentane Umweltveränderungen charakterisiert wird, eine fortschreitende Verschlechterung, d.h. Variabilitätserhöhung, des Entscheidungskriteriums impliziert. Demnach wäre für Broadbents short-samplers nicht nur ein starker Vigilanzabfall, sondern auch eine geringe Reduktion bzw. eine Erhöhung der falschen Alarme zu erwarten.

Literatur

Bakan, P.: Discrimination decrement as a function of time in a prolonged vigil. J. exp. Psychol. **50**, 387—390 (1955).

— Extraversion — introversion and improvement in an auditory task. Brit. J. Psychol. **50**, 325—332 (1959).

Baker, C. H.: Biasing attention to visual displays during a vigilance task: A summary report. Royal Navy Personnel Research Committee Report **56**, 876 (1956).

— Attention to visual displays during a vigilance task. I. Biasing attention. Brit. J. Psychol. **49**, 279—288 (1958).

Baker, C. H.: Consistency of performance in two visual vigilance tasks. In: Buckner, D. N., McGrath, J. J. (eds.), p. 43—51. New York: McGraw-Hill 1963a.
— Further toward a theory of vigilance. In: Buckner, D. H., McGrath, J. J. (eds.), p. 127—154. New York: McGraw-Hill 1963b.
Brengelmann, J. C.: Expressive movements and abnormae behavior. In: Eysenck, H. J. (ed.), Handbook of abnormal psychology. New York: Basic Books 1961.
— Brengelmann, L.: Deutsche Validierung von Fragebogen der Extraversion, neurotische Tendenz und Rigidität. Z. exp. angew. Psychol. **7**, 291—331 (1960).
Broadbent, D. E.: The twenty-dials test under quiet conditions. Applied Psychological Research Unit, Report No 130 (1950).
— The twenty dials and twenty lights tests under noise conditions. Applied Psychological Research Unit. Report No 160 (1951).
— Noise, paced performance, and vigilance tasks. Brit. J. Psychol. **44**, 295—303 (1953).
— Some effects of noise on visual performance. Quart. J. exp. Psychol. **6**, 1—5 (1954).
— Perception and communication. London: Pergamon Press 1958.
Buckner, D. N.: An individual-difference approach to explaining vigilance performance. In: Buckner, D. N., McGrath, J. J. (eds.), p. 171—179. New York: McGraw-Hill 1963.
— Harabedian, A., McGrath, J. J.: A study of individual differences in vigilance performance. Human Factor Problems in ASW Technical Report No 2 (1960).
— McGrath, J. J.: A comparison of performances on single and dual sensory mode vigilance tasks. In: Buckner, D. N., McGrath, J. J. (eds.), p. 53—71. New York: McGraw-Hill 1963a.
— Vigilance — a symposium. New York: McGraw-Hill 1963b.
Colquohoun, W. P.: Temperament, inspection efficiency, and time of day. Ergonomics **3**, 377—378 (1960).
Eysenck, H. J.: Der Maudsley Personality Inventory als Bestimmer der neurotischen Tendenz und Extraversion. Z. exp. angew. Psychol. **6**, 167—190 (1959).
— Experiments in personality psychodynamics, vol. II. London: Routledge & Kegan 1960.
— Experiments with drugs. London: Pergamon Press 1963.
Franks, C. M.: Personality factors and the rate of conditioning. Brit. J. Psychol. **48**, 119—126 (1957).
Fraser, D. C.: The relation of an environmental variable to performance in a prolonged visual task. Quart. J. exp. Psychol. **5**, 31—32 (1953).
Frenkel-Brunswik, E.: Personality theory and perception. In: Blake, R. R., Ramsey, G. V. (eds.), Perception — an approach to personality, p. 356—419. New York: Ronald 1951.
Gardner, R. W.: Cognitive controls of attention deployment as determinants of visual illusions. J. abnorm soc. Psychol. **62**, 120—127 (1961).
Gardner, R. W., Long, R. I.: Errors of the standard and illusion effects with inverted-T. Percept. Mot. Skills **10**, 47—54 (1960a).
— Errors of the standard and illusion effects with L-shaped figures. Percept. Mot. Skills **10**, 107—109 (1960b).
— Control, defence, and centration effect: A study of scanning behavior. Brit. J. Psychol. **53**, 129—140 (1962a).
— Cognitive controls of attention and inhibition: A study of individual consistencies. Brit. J. Psychol. **53**, 381—388 (1962b).
Goldsmith, R. W.: Persönlichkeitsspezifische Komponenten des Entscheidungsverhaltens. Phil. Diss. F.U. Berlin 1967.

Gottschaldt, K.: Über den Einfluß der Erfahrung auf die Wahrnehmung von Figuren. I. Über den Einfluß gehäufter Einprägung von Figuren auf ihre Sichtbarkeit in umfassenden Konfigurationen. Psychol. Forsch. 8, 261—317 (1926).

Hearnshaw, L. S.: Temporal integration and behavior. Bull. Brit. Psychol. Soc. **30** (1956).

Hörmann, H.: Konflikt und Entscheidung. Göttingen: Hogrefe 1960.

Howland, D., Wiener, E. L.: The system monitor. In: Buckner, D. E., McGrath, J. J. (eds.), p. 217—223. New York: McGraw-Hill 1963.

Jenkins, H. M.: The effects of signal rate on performance in visual monitoring. Amer. J. Psychol. **71**, 647—661 (1958).

Jensen, A. R.: Scoring the Stroop-Test. Acta psychol. (Amst.) **24**, 398—408 (1965).

— Rohwer, J. R.: The Stroop-Color-Word-Test, a review. Acta psychol. (Amst.) **25**, 36—96 (1966).

Jerison, H. J., Wallis, R. A.: Experiments on vigilance. II. One-clock and three-clock monitoring. USAF WADC, Technical Report, No TR-57-206, (1957).

Katz, D.: Zur Psychologie des Sicherheitsmarginals. Acta psychol. (Amst.) **9**, 255—273 (1953).

Klein, G. S.: Need and need regulation. In: Jones, M. R. (ed.): Nebraska Symposium on Motivation. Lincoln: Univer. of Nebraska Press 224—274 (1954).

Mackworth, N. H.: Researches on the measurement of human performance. Medical Research Counsil Special Report Series, No 268 (1950).

McGrath, J. J.: Some problems of definition and criteria in the study of vigilance performance. In: Buckner, D. N., McGrath, J. J. (eds.), p. 227—236. New York: McGraw-Hill 1963.

— Harabedian, A.: Signal detection as a function of intersignal-interval duration. In: Buckner, D. N., McGrath, J. J. (eds.), p. 102—109. New York: McGraw-Hill 1963.

Mittenecker, E.: Planung und statistische Auswertung von Experimenten, 5. Aufl. Wien: Deuticke 1964.

— Veis, B.: Sicherheitseinstellung und Unfallneigung. Ein neuer Sicherheitstest. Psychol. Rdsch. **5**, 284—290 (1954).

Müller, G.: Allgemeinpsychologische Untersuchungen zum Vigilanzverhalten. Psychol. Forsch. **33**, 100—135 (1970).

Neisser, U.: Decision-time without reaction-time as visual scanning. Amer. J. Psychol. **76**, 376—385 (1963).

— Beller, H. K.: Searching through word lists. Brit. J. Psychol. **56**, 349—358 (1965).

— Lazar, R.: Searching for novel targets. Percept. Mot. Skills **19**, 427—432 (1964).

— Novick, R., Lazar, R.: Searching for ten targests simultaneously. Percept. Mot. Skills **17**, 955—961 (1963).

— Stoper, A.: Redirecting the search process. Brit. J. Psychol. **56**, 359—368 (1965).

Payne, R. W.: Cognitive abnormalities. In: Eysenck, H. J. (ed.), Handbook of abnormal psychology, p. 199—261. New York: Basic Books 1961.

Piaget, J.: Psychologie der Intelligenz, 2. Aufl. Zürich: Rascher 1966.

Richards, J. C.: A study of type I errors in the man-machine monitoring system. Unveröff. Master's Thesis, The Ohio State Univer., 1956. Zit. nach Howland, D., and Wiener, E. L., 1963.

Siegel, S.: Nonparametric statistics for the behavioral sciences. New York: McGraw-Hill 1956 (Inetern. studnt edition).

Sipowicz, R. R., Ware, J. R., Baker, R. A.: The effects of reward and knowledge of results in the performance of a simple vigilance task. J. exp. Psychol. **64**, 58—61 (1962).

Spivack, G., Levine, M., Springle, H.: Intelligence test performance and the delay function of the ego. J. cons. Psychol. **23**, 428—431 (1959).

Stroop, J. R.: Studies of interference in serial verbal reactions. J. exp. Psychol. **18**, 643—661 (1935).

Swets, J. A., Tanner, W. P., Jr., Birdsall, T. G.: Decision processes in perception. Psychol. Rev. **68**, 301—340 (1961).

Tanner, W. P., Jr.: Physiological implications of psychological data. Ann. N.Y. Acad. Sci. **89**, 752—765 (1961).

Weidenfeller, E. W., Baker, R. A., Ware, J. R.: Effects of knowledge of results (true and false) on vigilance performance. Percept. Mot. Skills **14**, 211—215 (1962).

Wilkinson, R. T.: The effects of lack of sleep. Doctoral Thesis, Univer. of Cambridge, Appl. Psychol. Unit Report No 323, (1957).

Witkin, H. A.: Individual differences in ease of perception of embedded figures. J. Personality **19**, 1—15 (1950).

Yates, A. J.: Abnormalities of psychomotor functions. In: Eysenck, H. J. (ed.): Handbook of abnormal psychology, p. 40—67. New York: Basic Books 1961.

Dr. Gisela Müller
D-1000 Berlin 31
Nassauische Str. 54/55

Universitätsdruckerei H. Stürtz AG Würzburg
Printed in Germany